
TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

Studijní program: B2612 – Elektrotechnika a informatika
Studijní obor: 1802R022 – Informatika a logistika

**Možnosti využití RFID k řízení logistických
řetězců**

**Potential of an utilization RFID method for managing of
logistic strings**

Bakalářská práce

Autor:	Martin Wagner
Vedoucí práce:	Josef Sixta, doc. Ing. CSc.
Konzultant:	Jan Potocký

V Liberci 9. 5. 2009

Originální zadání

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom(a) toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Bakalářskou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce a konzultantem.

Datum

Podpis

Abstrakt

Tato bakalářská práce analyzuje možnosti využití RFID pro řízení logistických řetězců. Také je zde provedeno možné nahrazení stávajících technologií právě studovanou technologií RFID.

Nejprve práce charakterizuje logistický řetězec, aby byla správně pochopena problematika daného využití pro řízení. Jsou zde podrobně sepsány veškeré operace probíhající v logistickém řetězci. Dále jsou zde uvedeny obtížně řešitelné situace a je zde popsáno jejich možné řešení.

Převážná část práce se zaměřila na RFID technologii. Specifikace technologie RFID je rozpracována do detailu. Práce popisuje její možnou využitelnost v logistickém řetězci s použitím některých technických prostředků a navrhuje rozsáhlé uplatnění nebo zahrazení stávajících systémů.

Konečná část práce obsahuje porovnání technologie RFID s dalšími podobnými technologiemi. Porovnání je provedeno mezi třemi technologiemi (číselné kódové značení objektů, čárový kód a nový RFID tag), které se využívali nebo využívají pro řízení logistických řetězců.

Praktické srovnání těchto tří technologií je provedeno a pozorováno v několika výrobních firmách a v logistickém centru. Zjištěná fakta jsou porovnána s údaji a informacemi uváděných od výrobců.

Klíčová slova: logistický řetězec, RFID, radiofrekvenční identifikace, tag, čip,

Abstract

This bachelor work is focused on possibilities of potential utilization RFID method for managing of logistic strings. There is noted supplying present methods by RFID method.

Firstly is introduced logistic string for well understanding to problems in managing. There are detailed information about process in logistic string and of course troublesome examples with possible solutions too.

The largest part of this bachelor work is dedicated RFID technology. Specification of RFID is detailed describe. The bachelor work describes a potential of utilization RFID in logistic string with utilize some technical subjects and designs large use or blocking of systems.

The last part includes confrontation RFID technology with another else similar technologies and methods. This is among free technologies (numberouc-coding parking of objects, barcode and a new RFID tag) which were used or have been using for a managing of logistic strings.

Practicable confrontation of these technologies is done in a few companies and logistic center. Realized data are confronted with information published by producers.

Key words: logistic string, RFID, radio-frequency identification, tag, chip (micro chip).

Obsah

Abstrakt.....	4
Obsah.....	6
1 Úvod.....	8
2 Logistický řetězec.....	9
2.1 Prvky logistického řetězce.....	9
2.2 Články v logistickém řetězci.....	10
2.3 Kanály v logistickém řetězci.....	11
2.4 Vznikající problémy, návrhy řešení.....	13
2.5 Logistický řetězec jako součástí logistiky.....	14
3 RFID.....	17
3.1 Technické specifikace technologie RFID.....	18
3.1.1 RFID tag.....	18
3.1.2 Používané frekvence u RFID tagů.....	20
3.1.3 Specifikace kódování čipů.....	20
3.2 Přístroje a technika s technologií RFID.....	21
3.2.1 RFID tiskárny.....	21
3.2.2 Dopravníkové a třídící systémy.....	21
3.2.3 Aplikátory RFID tagů.....	22
3.2.4 Mobilní čtecí terminály RFID tagů.....	23
3.2.5 Čtecí brány.....	23
3.2.6 Integrované čtecí zařízení na VZV.....	24
3.2.7 Integrované čtecí zařízení na nákladních vozech.....	24
3.2.8 RFID senzor pro zakladače.....	25
3.2.9 Software.....	25
4 Možnosti využití technologie RFID v praxi.....	26
4.1 Oblast výroby.....	26
4.1.1 Zásobování a skladování.....	27
4.1.2 Výroba.....	27
4.1.3 Expedice výrobků.....	28
4.1.4 Shrnutí využitelnosti.....	29
4.2 Oblast zasilatelství a dopravy.....	29
4.2.1 Manipulace s nákladními kontejnery.....	29

4.2.2	Logistická centra (skladiště a překladiště).....	31
4.2.3	Hromadná doprava osob.....	32
4.3	Oblast obchodní.....	34
4.3.1	Nakupování v blízké budoucnosti.....	34
4.4	Shrnutí přínosu RFID technologie.....	36
5	Obdobné technologie.....	39
5.1	Předchůdci technologie RFID.....	39
5.1.1	Kódové značení a ruční zápis.....	39
5.1.2	Čárový kód.....	39
5.1.3	Konstrukce čárového kódu.....	40
5.2	Praktické srovnání tří technologií.....	41
5.2.1	Kódové označení s ručním zápisem.....	41
5.2.2	Čárový kód.....	42
5.2.3	RFID technologie.....	43
5.2.4	Shrnutí praktického srovnání.....	45
6	Závěr.....	47
	Literatura.....	48
	Příloha A.....	49
	Příloha B.....	63
	Příloha C.....	64

1 Úvod

Lidská činnost postupem věků se zdokonaluje takovým způsobem, aby člověku co nejvíce ulehčovala život. V dobách starověku a středověku se přemísťovalo mnohem méně materiálu než v dnešní době, kdy touto činností se zabývá disciplína zvaná logistika. Logistika v sobě zahrnuje plánování, organizaci a kontrolu veškerých materiálových a informačních toků.

Provázanost materiálových toků s informačními toky jsou zahrnuty pod pojmem logistický řetězec. Řetězec především pojednává o pohybu materiálu jako transport, nakládání, vykládání a uskladnění. Dále logistický řetězec obsahuje informační tok. Tok informací putuje stejný a i opačným směrem než zboží, ke kterému dané informace patří. V logistickém řetězci putuje čím dál tím více materiálu a informací, které jsou značeny pro lepší identifikaci a pro lepší manipulaci.

Značení objektů a materiálu je dlouhodobou činností, která se s postupem let vyvíjela a stále se vyvíjí k potřebám v logistickém řetězci. V minulosti se materiál značil různými jednoduchými značkami. Časem se začalo používat číselné značení, ze kterých se vyvinulo číselné kódování. Kódování je spojeno s používáním různých číslíkové a výpočetní techniky. Dnešní doba je prakticky závislá na počítačích, kdy například počítače a různé systémy automaticky řídí proces skladování. Úplná automatizace si žádá jednoduché a široce použitelné značení objektů a materiálu, které dokáže poskytovat potřebné informace. Současně nejrozšířenějším značením je čárový kód, který se používá pro značení snad všeho možného, poněvadž se s ním setkáváme na každém kroku. Čárový kód oproti své rozšířenosti pomalu nestačí obsáhnout vzrůstající počet materiálu, druhu materiálu a zboží. Tento problém dal vzniknout myšlenku používat při identifikaci čip, který bude identifikován rádiovými vlnami.

Identifikace objektů, materiálu a zboží pomocí čipu a rádiové frekvence je novodobý způsob, který se vám pokusím v této práci vysvětlit. Cílem práce bude charakteristika novodobého způsobu identifikace a popsání technických specifikací. Práce popíše možné využití této identifikace v logistickém řetězci. Dále práce obsáhne srovnání s podobnými technologiemi, které slouží k identifikaci a přenosu informací.

2 Logistický řetězec

Logistický řetězec chápeme, jako dynamické propojení trhu spotřeby s trhy surovin, dílů a materiálů v jeho hmotné a nehmotné podobě. Sama podstata řetězce vychází od poptávky konečného zákazníka, resp. je vázána na konkrétní zakázku, výrobek, druh či skupinu výrobků.

Řetězce můžeme také chápat jako celek dvou hmotných a nehmotných stránek. Tyto dvě stránky jsou navzájem propojeny, jinak by logistický řetězec nemohl fungovat. Hmotná stránka je založena na principu uchovávání a přemísťování věcí, které jsou schopné zajistit uspokojení v dané potřebě konečného zákazníka nebo věci, které podmiňují uspokojení. Do hmotné stránky lze zařadit i přemísťování osob. Nehmotná stránka je nedílnou součástí logistického řetězce. Jedná se totiž o přemísťování a uchovávání informací potřebných pro uskutečnění hmotné stránky.

Procesy v logistickém řetězci mají z pohledu ekonomického hlediska charakter tvořící hodnoty. Tyto hodnoty se přidáváním stupňují ve směru hmotného toku. Avšak hodnotu nepřidávají nadbytečné operace.

2.1 Prvky logistického řetězce

V logistickém řetězci rozlišujeme dva prvky, které realizují toky v hmotné a nehmotné stránce. Z toho vyplývá, že prvek rozlišujeme na pasivní a aktivní.

Mezi pasivní prvky patří věci, které probíhají logistickým řetězcem. Tyto věci mohou být suroviny, základní a pomocný materiál, díly, nedokončené a hotové výrobky. K nim také přiřazujeme podoby přepravovaných, manipulovaných anebo skladovaných jednotek. Hlavním účelem při operacích s pasivními prvky je překonání prostoru a času. Operace mají netechnologický charakter, při kterých se nemění množství ani podstata věci. Pohyb prvků od dodavatele k zákazníkovi se realizuje prostřednictvím směny, proto se tento proces označuje za pasivní prvky nebo-li zboží.

Obecně mezi pasivní prvky zařadíme:

- Obaly a přepravní prostředky, které podmiňují pohyb zboží. Pohyb toho zboží a prostředků se neděje samostatně. Například to může být zpětný svoz k opakovanému použití.

- Odpad, který vzniká při výrobě, distribuci a spotřebě výrobků. Jedná se o odvoz odpadu v rámci likvidace nebo recyklace, který je předmětem péče výrobce nebo distributora zboží.
- Informace, která je zprostředkována pohybem nosičů informací. Informace následuje pohyb surovin, materiálů, dílů a výrobků. Pohyb peněz je velmi úzce spjat s pohybem informací.

Do aktivních prvků patří prostředky, které působí na realizaci toků u pasivních prvků v logistickém řetězci. Hlavním úkolem je realizovat logistické funkce. Což znamená, že se netechnologické operace řadí do posloupnosti s pasivními prvky.

Většina operací je založena na:

- změně místa,
- uchování pasivních prvků,
- úpravě pro následnou manipulaci nebo přepravu,
- sběru informací,
- uchování informací,
- poskytnutí informací.

Obecně mezi aktivní prvky zařadíme:

- technické prostředky a zařízení pro manipulaci, přepravu, skladování, balení a fixaci zboží,
- technické prostředky a zařízení sloužící pro přenos informací a také lidskou složku, která zastupuje obsluhující, řídicí a kontrolující faktor.

2.2 Články v logistickém řetězci

V logistickém řetězci jako celku, který se skládá z jednotlivých hmotných a nehmotných toků probíhají činnosti mezi různými články. Pod těmito články si můžeme představit například podsystémy ve výrobě, v dopravě, v zasilatelstvích a v obchodě.

Mezi články logistických řetězců řadíme:

a) výrobu:

- dílny,
- výrobní linky,
- buňky,
- centra,
- sklady surovin, materiálů a výrobků,
- mezisklady,
- montážní linky,
- balící a paketovací soustavy,
- třídící místa,
- kompletační a expediční prostory.

b) dopravu a zasilatelství:

- železniční stanice,
- říční a námořní přístavy,
- letiště,
- terminály,
- spediční a celní sklady,
- překladiště,
- distribuční a zásobovací centra.

c) obchod:

- sklady velkoobchodu a maloobchodu,
- prodejny,
- velkoprodejny,
- internetové obchody.

Články logistického řetězce lze vnímat jako celky, do kterých lze obecně zahrnout areály, budovy, plochy, komunikace nebo jednotlivě vymezená místa a působišť aktivních prvků.

2.3 Kanály v logistickém řetězci

V rámci logistického řetězce se setkáme s tzv. kanály nebo cestami, po kterých se pohybují veškeré výrobky, díly, suroviny, materiály, informace a další pasivní prvky hmotné i nehmotné povahy. Avšak tyto kanály nebo cesty nemusí propojovat stejné články logistických řetězců.

Nedílnou součástí hmotného logistického řetězce je řízený pohyb materiálu, který je prováděn za pomoci manipulačních, dopravních, přepravních a pomocných prostředků a zařízení tak, aby materiál byl k dispozici:

- v požadovanou dobu,
- v potřebném množství,
- na daném místě,
- u správného zákazníka,
- v očekávané kvalitě,
- s předem určenou spolehlivostí.

Pro materiálový tok tak i pro celý logistický řetězec platí řada ekonomických závislostí. Mezi ekonomickou závislost lze například zařadit dílčí náklady. Náklady na materiálový tok jsou ovlivněny:

a) *povahou materiálu:*

- vysoká druhotnost,
- neobvyklé rozměry materiálu.

b) *množstvím materiálu:*

- příliš mnoho nebo málo materiálu než co pojme nákladní prostor,
- čím více materiálu tím větší náklady.

c) *charakterem trasy:*

- prodlužující se vzdálenost,
- členitost trasy,
- výškové rozdíly,
- technický stav trasy.

d) *dohledem a řízením:*

- s vyšší kvalitou řízení a dohledem klesají náklady,
- jakýkoli zásah pracovníka do řízení zvyšuje lidskou chybovost a na základě toho se zvyšují i náklady.

e) časem:

- pravidelný materiálový tok bez výkyvů snižuje náklady,
- přednost některých požadavků od zákazníků zvyšuje náklady.

2.4 Vznikající problémy, návrhy řešení

V logistickém řetězci se nejčastěji setkáme s problémy a konflikty dílčích zájmů. Problémy neblaze ovlivňují hospodárnost a efektivitu logistického řetězce. Mezi hlavní problémy a konflikty řadíme:

a) problémy při nákupu:

- velké nákupní dávky ovlivněné množstevními rabaty,
- udržování stálé zásoby materiálu a nakupovaných dílů pro bezpečný a bezporuchový chod výroby,
- výrobní plány na dlouhou dobu dopředu,
- provádění malých změn.

b) problémy ve výrobě:

- malý počet vyráběných výrobků u velkého množství druhů zboží,
- málo změn ve výrobě a plánování,
- nízká frekvence inovací ve strojním a technickém zařízení,
- plánování na delší období,
- nevyužití stejnoměrného výrobního zatížení.

c) problémy se skladovým hospodářstvím:

- udržování stálé zásoby materiálu a nakupovaných dílů pro bezpečný a bezporuchový chod,
- nízký stav zásob,
- nízká stejnoměrná intenzita mezi příjmem a výdejem,
- malý počet kusů materiálu u velkého množství druhů zboží.

d) problémy při prodeji:

- velký počet dodávek při velké zásobě ve skladu,
- početné varianty výrobků podle přání zákazníka,
- krátké dodací lhůty,
- omezení prodeje kvůli malé velikosti dodávek,
- značná pružnost výroby na potřeby zákazníka a konkurenci, kdy prodejci nestačí zareagovat.

e) problémy s expedicí:

- velké dodávky do malého počtu míst,
- celo-paletové zásilky s omezeným sortimentem.

Některé zájmy útvarů jsou na řešení konfliktů v logistickém řetězci protichůdné. Nemohou být vždy všechny kvalitně uspokojeny. Doposud převažuje v řetězci funkční organizace, což znamená, že funkce v podniku jsou řízeny autonomně a jednotlivý manažeři jsou motivováni k získání co největší hospodárnosti vlastní funkce v podniku. Konflikty se nejčastěji řeší pomocí optimalizačních úloh. Optimalizační úlohy jsou rozděleny na dílčí a globální.

Kritérium pro optimální vyvážení se určuje ze součtu nákladů vznikajících v celém řetězci podnikových činností. I když součet dílčích nákladů pro jednotlivé funkce se může od skutečných nákladů pro celý podnik značně lišit.

Úkoly a zodpovědnosti pro činnosti, které se týkají materiálového a informačního toku, určujeme z hlediska integrálního pohledu.

2.5 Logistický řetězec jako součástí logistiky

Logistika je disciplína, která se zabývá celkovým systematickým řešením, kdy koordinuje a optimálně synchronizuje řetězce hmotných a nehmotných operací. Operace vznikají jako důsledek dělení práce, který je spojen s výrobou a s oběhem určitého konečného produktu. Hlavní úloha logistiky je nahrazení různorodých cílů jedním společným komplexním cílem, který najde využitelnost ve všech útvarech podniku. Vnější cílem je úplné uspokojení potřeb zákazníků. Vnitřním cílem je splnění výkonného a ekonomického cíle tzv. „7 S“. Mezi výkonné a ekonomické cíle patří:

- správná kvalita,
- správné zboží,
- správné množství,
- správné místo,
- správný okamžik,
- správný zákazník,
- správné náklady.

Řešením pro uspokojení vnějších a vnitřních cílů na úrovni jednotlivých článků logistického řetězce je ukryto ve správné optimalizaci, koordinaci a synchronizaci celého systému. Náležitě upravený a sladěný chod celého systému po čase přinese nejen uspokojení všech cílů, ale také přispěje ke snížení provozních nákladů. Nejdůležitějším předpokladem je to, že musí vycházet z principů účelné vazby na konkrétní finální produkt či zakázku.

Ovšem i tato řešení nesou určité problémy jako například:

- správná velikost a rozmístění zásob,
- minimalizace zásob přinese snížení nákladů, ale je zde hrozba nedostatku zásob,
- zkracování času při přepravě a manipulaci,
- optimální využití výrobní kapacity.

Logistika se v průběhu několika desetiletí během svého vývoje až doposud měnila. Zásadní změny proběhly u vykonavatelů marketingových dispozic při dodávkách zboží na trh. Další významné změny proběhly u aktivních spoluvůrců strategie podniku a samotného způsobu podnikání. Historické fáze chápání a modernizace logistiky probíhaly následně:

- rozdělování výrobků z výrobních závodů do různých skladových článků,
- odesílání výrobků do míst spotřeby,
- snaha dosáhnout, co nejnižších dopravních a skladovacích nákladů,
- výpočty kapacit nákladů, skladů, překladišť a výrobních ploch,
- experimenty a práce s manipulační technikou a samotným materiálem,
- rozmisťování pracovníků ke strojům a přidělování pracovních úloh,
- výpočty a propočty potřebného času,

- nahrazování pracovníků stroji, snaha o odstranění lidských chyb,
- výpočty a propočty nákladů.

Kompletní pochopení problematiky logistiky a získání potřebných řešení nám přispěl systematický přístup. Systematický přístup v sobě zahrnuje:

- shromáždění potřebných účelně vybraných informací,
- prověření a zpracování informací,
- prezentace výsledků.

Celková práce s informacemi a samotný systematický přístup nebyl jediným faktorem pro pochopení logistiky. Abychom mohli s informacemi pracovat, bylo nutné dodržovat systematicky orientované metody pro řešení hmotných a informačních stránek logistických řetězců. Systematicky orientované metody jsou:

- metody rozboru využití a metody projektování technických prostředků a pracovních sil,
- metody sledování toku,
- metody prostorového rozmístění logistických článků a prvků,
- statistické metody zpracování informací,
- metody hodnotové analýzy a hodnotového inženýrství,
- metody operačního výzkumu (lineární a dynamické programování, síťová analýza, řízení zásob, teorie front – hromadné obsluhy, teorie obnovy, více hodnocených variant dle kritérií, simulační metody).

3 RFID

RFID je označení pro systém založený na technologii radiofrekvenční identifikace. Celý název tohoto systému zní: Radio Frequency Identification (RFID). Jak už název sám napovídá je systém založen na identifikaci objektů pomocí rádiofrekvenčních vln, kde jsou objekty osazeny identifikačnými čipy (tagy), které po přiblížení snímá anténa. Samotnou technologii toho systému lze velmi dobře aplikovat do řady oblastí (logistika, výroba, obchod,...). Na tento systém lze klást požadavky, které co nejrychleji a nejpřesněji dokáží zpracovat informace. Následný okamžitý přenos těchto informací vede k dalšímu zpracování nebo zálohování. Tento průběh velmi přispívá ke zvyšování přesnosti, efektivnosti, rychlosti a informovanosti v oblasti logistické, výrobní, obchodní atd..

Maloobchodní firma WalMart přišla s myšlenkou vyvinout technologii, která bude založena na zpracování informací na způsobu bezdrátové technologie. Firma se také před několika mnoha lety podílela na vývoji čárových kódů spolu s NASA. Základní myšlenkou vývoje technologie RFID bylo vyvinout něco, co dokáže identifikovat objekty na vzdálenost i několika metrů za snížené viditelnosti objektu při zpracování více objektů najednou v reálném čase. Firma WalMart předpokládala široké využití. Například dnes se RFID technologie nejčastěji používá v logistice, dále pak v oblasti trhu, výroby, sledování objektů, sledování majetku a evidenci lidí.

Jako v technologii čárových kódů je informace zaznamenávána na nosič. Nosičem u technologie systému RFID je čip, který odborníci označují jako RFID tag. Tag se připevňuje na sledovaný objekt a každý tag se skládá z miniaturního čipu s anténou a pamětí. RFID tag je tedy základem pro identifikaci s pomocí elektromagnetických vln. Díky tomu může být zaznamenáno i několik set tagů najednou pomocí odpovídajícího zařízení, které může být statické a nebo mobilní. Takovéto odpovídající zařízení pro záznam vysílá elektromagnetické vlnění, které nabije tag. Tím následně dojde s pomocí antény k přečtení informace uložené v paměti tagu. Informace může být dále poskytována a nebo může být přepsána. Tag v sobě uchovává tzv. EPC kód (Electronic Product Code). EPC kód je jednoznačné sériové číslo.

Jakékoli zavedení RFID technologie v sobě obsahuje tagy, čtecí zařízení a middleware. Middleware je tzv. řídicí systém, který hromadně zpracovává všechny načtené tagy a přenáší zpracované data do řídicího systému.

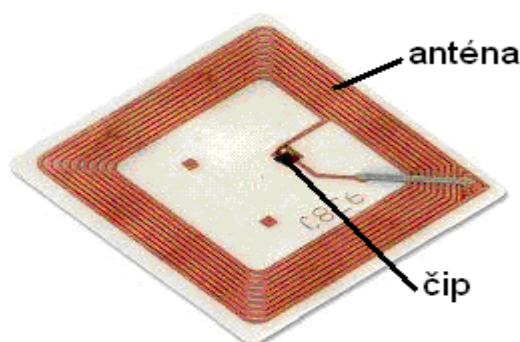
Tak jako u čárových kódů si nikdo v počátcích jejich vývoje nedokázal představit, že je dnes běžně budeme používat a stanou se součástí našeho běžného života. Technologie čárových kódů se dostala i do odvětví, v které ani tvůrci nedoufali. V dnešní době se i běžný člověk může setkat s RFID tagem, třeba když jde nakupovat oblečení do obchodů, které jsou vybaveny bezpečnostními rámy proti krádeži oblečení. Doposud ale není technologie RFID a jeho široké využití v tolika aspektech využívána. RFID technologie má oproti čárovým kódům významnou výhodu. Čárový kód se umísťuje na viditelná místa, tak aby je čtecí zařízení mohlo přečíst. To vede u čárových kódů k řadě poškození. RFID tagy se mohou ukrýt na místa, kde nedojde k poškození, a přitom čtecí zařízení zvládne načíst data. Také výrazný rozdíl oproti čárovým kódům je, že čtecí zařízení načítá čárový kód postupně oproti RFID tagům.

Mnoho odborníků považuje technologii systému RFID za přímého následovníka dnes používaných čárových kódů. Avšak budoucí vývoj uplatnění RFID počítá s neúplným nahrazením čárových kódů, jelikož v některých oblastech trhu může technologie systému RFID dominovat a naopak. Tudíž se do budoucna počítá s kombinací čipů s čárovými kódy. Už v dnešní době se využívají speciální tiskárny, které dokáží vytisknout štítek s čárovým kódem a čipem. Tyto tiskárny při zapisování informací do čipu zároveň popíší čip příslušným čárovým kódem a také poškozený čip dokáží označit a vyřadit.

3.1 Technické specifikace technologie RFID

3.1.1 RFID tag

Rozměry tagu se pohybují od 20x20mm a výše. Tag obsahuje anténu s čipem a může být vybaven i baterií.



Obr. 3.1: RFID tag

Tagy se dělí podle možnosti zápisu (Read only, WORM a Read/Write) nebo podle způsobu napájení (Aktivní, Pasivní a Semiaktivní) a nebo do tříd (Class0, Class1, Class0+, Gen2)

Rozdělení:

- a) Aktivní tagy – obsahují miniaturní baterie, jsou dražší a těžší.
- b) Pasivní tagy – nemají vlastní baterii a napájejí se přímo z pole snímače, výrazně levnější.
- c) Seminaktivní tagy - mají baterii, která ovšem slouží pouze k zvýšení dosahu snímání.
- d) Read only – zapisuje pouze sériové číslo, které je zakódované při výrobě tagu.
- e) WORM – sériové číslo se dá zapsat jednou, vhodné pro etiketu na zboží.
- f) Read/Write – sériové číslo se dá zapsat několikrát.
- g) Class0 – slouží pouze pro čtení, paměť tagu je programována ve výrobě, má 64 nebo 96bitový čip, systém dokáže načíst 1000 tagů za vteřinu.
- h) Class1 – zapisuje se i několikrát, paměť tagu je programována při použití, má 64 nebo 96bitový čip, systém dokáže načíst 200 tagů za vteřinu.
- i) Class0+ - je možný opakovaný zápis a čtení, paměť tagu je programována kdykoli, má 256 bitový čip, systém dokáže načíst 1000 tagů za vteřinu.
- j) Gen2 - je možný opakovaný zápis a čtení, paměť tagu je programována kdykoli, má 256 bitový čip, systém dokáže načíst 1600 tagů za vteřinu.

Jedním ze speciálních druhů tagu je tzv. Smart label nebo-li taková "chytrá etiketa", která obsahuje klasický tag spolu s vrstvou, která je potisknutelná termo nebo termotransferovým tiskem. Smart label se nejčastěji používá na paletové nebo eventuálně kartonové etikety.

3.1.2 Používané frekvence u RFID tagů

Systémy obsahující RFID technologii se provozují na různých vlnových délkách 125 kHz, 134 kHz a 13,56 MHz, které jsou prakticky celosvětově platné.

Přidělená frekvenční pásma:

- Region 1 865 - 869 MHz Evropa a Afrika,
- Region 2 902 - 928 MHz USA, Kanada a Mexiko,
- Region 3 950 - 956 MHz Japonsko a Asie.

Volba nejvhodnější frekvence je nejdůležitější operací při návrhu daného systému. Z takovéto volby vyplývá mnoho dalších omezení (dosah čtečky, rychlost čtení a zápisu, použitelnost v různém prostředí a další).

Tab. 3.1: Tabulka používaných frekvencí a z nich vyplývající omezení

nízká frekvence 125–134 KHz	vysoká frekvence 13.56 MHz	velmi vysoká frekvence 860 – 930 MHz	mikrovlnná frekvence 2.45, 5.8 GHz
- dosah pod 0,5 m - malá rychlost čtení - vysoké výrobní náklady - možnost snímání na kovu a přes kapalinu	- dosah do 1 m - dostatečná rychlost čtení - vysoké výrobní náklady - obtížné čtení přes kapalinu	- dosah do 3 m - velká rychlost čtení - nelze číst přes kapalinu, - obtížné čtení z kovu	- dosah do 10 m - možnost čtení při extrémně vysokých rychlostech - velká cena RFID tagu

Zdroj: upraveno z <http://www.kodys.cz/>

3.1.3 Specifikace kódování čipů

Jednotlivé země mají svůj nezávislý regulační úřad, který určuje předpisy pro radiové vlnění. V Evropě funguje ETSI standard, který je obecně akceptován a to i s několika omezeními. Cílem organizací GS1 (EAN) a UCC byla snaha vytvořit jednotný standard v oblasti radiofrekvenční identifikace. Výsledkem se stal standard EPC, který je harmonizovaný s ISO standardy a aplikačními identifikátory EAN128.

EPC je ve zkratce označení pro novou generaci identifikačního kódování u technologie bezdrátové identifikace, tzv. Electronic Produkt Code. Nová generace

kódování umožňuje identifikovat každou konkrétní položku v logistickém řetězci, podobně jako u systému EAN·UCC. Jak systém EAN·UCC tak EPC jsou mezinárodně standardizovaným identifikačním systémem. Princip identifikace je založen na využití unikátního nevýznačného čísla, které na sebe dokáže vázat údaje o identifikované položce. Tyto jednoznačné údaje pak umožňují vyhledávání, zápis a výměnu dat na principu globální zabezpečené sítě, která je podobná internetové technologii tzv. EPCglobal Network.

Struktura EPC kódu (sériové číslo, které je uloženo v tagu s obsahem 96 bitů):

- 8 bit - obsahuje: hlavičku, EPC číslo verze,
- 28 bitů - obsahuje: informace o firmě (až 268 milionů firem),
- 24 bitů - obsahuje: třídu výrobku (až 16 milionů tříd),
- 36 bitů - obsahuje: unikátní číslo produktu, (až 68 miliard čísel).

3.2 Přístroje a technika s technologií RFID

3.2.1 RFID tiskárny

Využívají se pro programování tagů a tisk Smart labelů.



Zdroj: www.google.com

Obr. 3.2: RFID tiskárny

3.2.2 Dopravníkové a třídící systémy

Využívají se pro dopravu a třídění objektů, fungují na principu dopravníkových pásů, kde se daný objekt vytřídí po průjezdu čtecím zařízením.



Zdroj: www.google.com

Obr. 3.3: Dopravníkový pás

3.2.3 Aplikátory RIFD tagů

Automatizované přístroje loužící k aplikaci Smart labelů na objekty různých velikostí, při aplikaci dochází i ke kódování tagů.



Zdroj: www.google.com

Obr. 3.4: Aplikátor tagů

3.2.4 Mobilní čtecí terminály RFID tagů

Terminály jsou ruční přístroje vybavené čtecím zařízením a Wi-Fi přístupem do databáze, umožňují čtení a zápis dat do tagů.



Zdroj: www.google.com

Obr. 3.5: Mobilní terminál

3.2.5 Čtecí brány

Zařízení sloužící pro čtení tagů, které identifikuje objekty a komunikuje s databází. Například dokáže přečíst tagy, které jsou umístěné na paletě, používají se u vstupů a výstupů do výrobních, skladovacích a třídících hal. Umí číst a zapisovat data do paměti.



Zdroj: www.google.com

Obr. 3.6: Čtecí brána

3.2.6 Integrované čtecí zařízení na VZV

Zařízení obdobné čtecím branám, které je integrováno na vysoko zdvižný vozík (VZV), umožňuje okamžitou identifikaci objektů přepravovaných na VZV a také přístup do databáze pomocí Wi-Fi. Umí také číst a zapisovat data do paměti tagu.

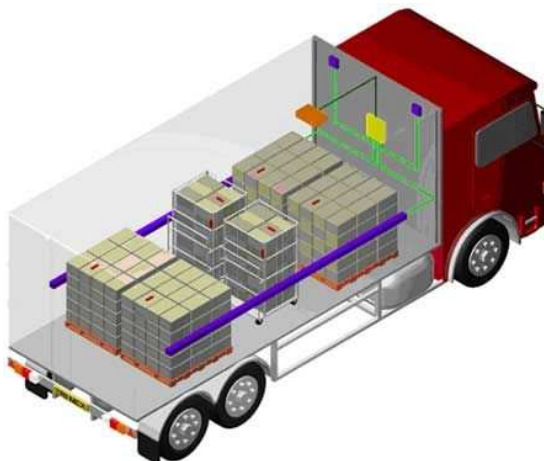


Zdroj: www.google.com

Obr. 3.7: Vysoko zdvižný vozík

3.2.7 Integrované čtecí zařízení na nákladních vozech

Čtecí zařízení je integrováno v nákladním prostoru u nákladního vozu, umožňuje tak okamžitou identifikaci objektů v nákladním prostoru a načtení jejich dat, zařízení je propojeno i s databází.



Zdroj: www.google.com

Obr. 3.8: Nákladní automobil

3.2.8 RFID senzor pro zakladače

Zařízení propojené s čtecím systémem dokáže identifikovat a načíst data z tagů podobně jako VZV, navíc je toto zařízení vybaveno senzorem, který dokáže určit pozici označené palety a nebo objektu ve skladu, přenos dat se uskutečňuje pomocí Wi-Fi, evidence palet a zboží skladech je tomuto systému plně automatizovaná.



Zdroj: www.google.com

Obr. 3.9: Senzor pro zakladače

3.2.9 Software

Technologie RFID samozřejmě využívá softwarových prvků. Software je programován podle požadavků využití a dané oblasti, aby nedocházelo k chybám. Každý systém a databáze jsou tedy ojedinělé. Avšak jedno mají společné, a to že každý software má stejné základy, kterým je práce s daty z RFID tagů.

4 Možnosti využití technologie RFID v praxi

V dnešní době se technologie radiofrekvenční identifikace začíná využívat v celém rozsahu logistického řetězce, ale doposud existují místa, které čekají na využití této technologie. RFID technologie se teoreticky dá využít všude tam, kde chceme něco sledovat, řídit, vyhledávat, přepravovat, třídit a uskláňovat pomocí nějaké identifikace.

Pokusím se o praktické naznačení možnosti využití RFID v logistickém řetězci. Ten jsem si rozdělil do tří základních oblastí a to: oblast výroby, oblast zasilatelství a dopravy, oblast obchodní.

4.1 Oblast výroby

Když se řekne oblast výroby a nebo výrobní proces, tak si většina z nás představí stroje a lidi, kteří něco montují. A na konci toho všeho montování nám vyjde finální výrobek, který pak putuje k někomu, kdo si jej objednal.

Oblast výroby je ale mnohem složitější, než se zdá. Existuje spousta různých výrobních procesů, které vedou k danému finálnímu produktu. Abychom využili technologii RFID, musíme mít takový výrobní proces, ve kterém využijeme identifikaci objektů. Identifikovaný objekt však může mít jakékoli rozměry. RFID tagy mohou být tedy umístěny na jednotlivých polotovarech, součástkách, krabicích s materiálem, boxech a nebo na samotných paletách. Umisťování tagů na identifikovatelné objekty je individuální a záleží pouze na druhu a způsobu výroby.

Představme si výrobu – tiskárnu, kde se vyrábějí plakáty, propagační tiskoviny, papírové obaly a další výrobky toho typu v různých velikostech. V tomto odvětví je velmi důležité umisťování a uskláňování palet s papírem. Dále si představme, že bychom použili různá zařízení s RFID technologií (viz kapitola 3.2). Jaké změny by ve výrobě tedy nastaly?

Pro identifikaci papírových polotovarů a výrobků se nejlépe hodí označování palet. Palety, které se nejčastěji používají ve výrobě, jsou ze speciálního plastu a označeny RFID tagem.

Výrobní proces si můžeme rozdělit na tři základní části (zásobování a skladování, výrobu a expedici výrobků).

4.1.1 Zásobování a skladování

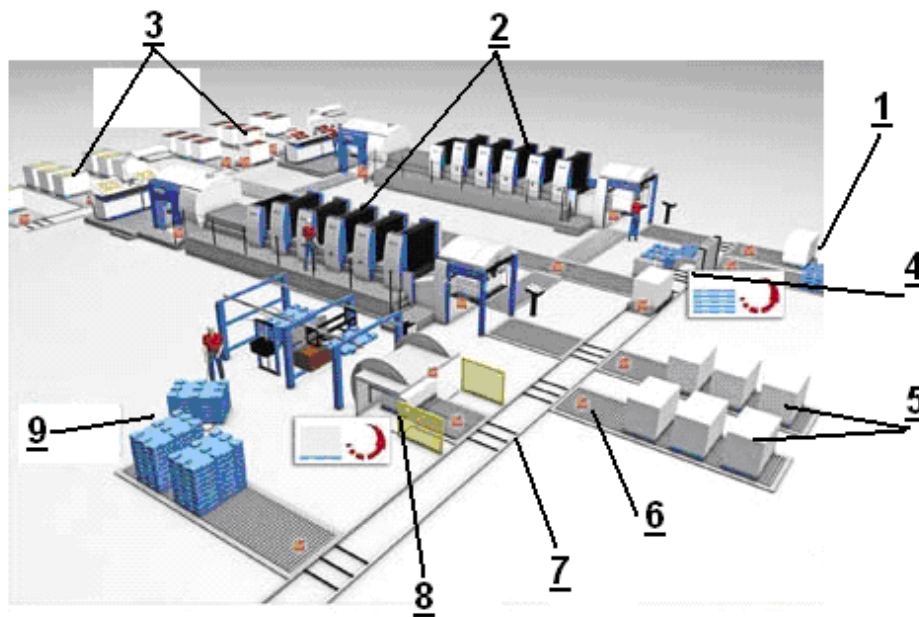
Zásobování výroby nejčastěji probíhá pomocí automobilové dopravy a pro tiskařskou výrobu se dováží z papíren papír, který je ve formě polotovaru stočen do obřích rulích. Obří rule papíru označena RFID tagem s uloženými informacemi o druhu papíru se při vykládání může přesunout hned do výroby a nebo do skladu se zásobami na předem určené místo. To může zajistit systém pro řízení celé výroby s pomocí okamžité identifikace RFID tagu a čtecích bran a nebo čtecího zařízení na VZV. Systém po identifikaci tak může říct obsluze, kam má daný polotovar umístit a také si systém zaznamenává pohyb polotovaru.

Systém si také pamatuje jaký materiál a jaký počet je umístěn ve skladu. Lze také rychle zjistit, které polotovary se nejvíce potřebují pro výrobu. Tudíž je možné velmi přesně řídit zásobování dané výroby.

4.1.2 Výroba

Na začátku tiskové výroby se obří rule papíru řežou na archy o velikostech podobných rozměrům palet. Archy papíru na paletách dále putují k tiskárnám. Tiskárna si papír automaticky z palety odebírá a potištěný papír rovná na novou paletu. Takto potištěný arch papíru buď jde na rozřezání na menší části a nebo jde na zabalení pro expedování.

Na schématu výroby tisku je možné vidět využití identifikace palet pomocí RFID a způsob řízení výroby, který je založen na identifikaci objektů.



Obr. 4.1: Schéma výroby

Popis schématu:

- 1- Místo, kde jsou archy papíru automaticky pokládány na palety z řezačky. Počet archů na paletě je předem určen a řízen systémem.
- 2- Tiskárny pro samotný tisk vybaveny automatickým podavačem archů z palet a automatickým rovnáním potištěných archů.
- 3- Místo hotových tisků, kde systém automaticky rozděljuje potisknuté archy papíru podle druhu potisku a podle způsobu dalšího zpracování.
- 4- Přístroj na otáčení a rovnání palet.
- 5- Archy papíru na paletách připravené pro tisk. Zde se archy v menším množství soustřeďují pro plynulost výroby. Také se zde soustřeďují archy pro oboustranný tisk, které už jsou z jedné strany potištěny.
- 6- Červené body na schématu označují snímače RFID tagů. Snímače slouží pro čtení a zápis dat do tagu. Systém řídící výrobu díky RFID tagům tak dokáže identifikovat kam daná paleta má přijít a také do tagu může zapsat další informace sloužící výrobě.
- 7- Dopravníkové zařízení sloužící pro posun palet ve výrobě, které je plně automaticky řízené.
- 8- Přístroj pro otáčení archů papíru, které jsou určené pro oboustranný tisk.
- 9- Zde jsou připraveny volné palety pro použití ve výrobě

4.1.3 Expedice výrobků

Vyrobené výrobky z výroby jsou buď přemísťovány do skladu a nebo jsou nakládány na automobily. Celková expedice výrobků je řízena systémem výroby. Systém díky identifikaci pomocí RFID tagů ví, kam se jaký výrobek má umístit. Pokud hotové výrobky soustřeďujeme ve skladu, tak systém poskytuje obsluhu přesné informace do jakých míst ve skladu umístit výrobky. Díky tomu nedochází ke ztrátě výrobků. Jestliže jsou výrobky nakládány na nákladní automobily, tak systém celý nakládací proces řídí. Dává pokyny do jakých nákladních automobilů se má daný výrobek umístit a i v jakém pořadí. To usnadňuje následnou vykládku zboží u několika různých zákazníků.

4.1.4 Shrnutí využitelnosti

Díky technologii RFID můžeme jakoukoli výrobu plně automatizovat. Technologie nám umožňuje velmi přesné řízení toku veškerého výrobního materiálu ve výrobě. Poskytuje okamžité informace o stavu zásobování, výroby a expedice. Řídí dohled na správné kompletaci celku. Umožňuje zpětné dohledání až na úroveň jednotlivých materiálů a polotovarů. Sleduje využití a činnost na pracovišti. Sbírá potřebná data z výroby. Umožňuje finanční úspory a nahrazuje lidskou obsluhu technikou, která snižuje případné chyby zaviněné právě člověkem.

Použití technologie RFID ve výrobě přináší bezesporu velké přínosy a výhody.

4.2 Oblast zasilatelství a dopravy

Oblast zasilatelství a dopravy je velice různorodá a rozmanitá. Probíhání v ní mnoho procesů, ale v celku by se dalo povědět, že jde o jednu věc. A to přepravit určitou věc v daném množství z místa A do místa B. Pokud možno v co nejkratším čase. Používání technologie RFID v této oblasti je a bude nejrozšířenější, poněvadž zde nejvíce využijeme identifikaci objektů. To nám totiž velice může být nápomocno ve správném umístění objektů a manipulaci s objekty.

Na několika příkladech z oblasti zasilatelství a dopravy se Vám pokusím popsat, kde by bylo možné využít RFID technologii.

4.2.1 Manipulace s nákladními kontejnery

Nákladní kontejnery jsou vyrobeny z kovu a zde je obtížné čtení tagů z materiálu umístěného uvnitř kontejneru, poněvadž signál z tagů obtížně putuje přes kov. Materiál uvnitř kontejneru by musel být označen tagy s mikrovlnou frekvencí (viz kapitola 3.1.2), aby bylo možné identifikovat obsah kontejneru. Dalším možným způsobem jak identifikovat obsah kontejneru by bylo na obdobném principu integrovaného čtecího zařízení, které se umísťuje do nákladního prostoru (viz kapitola 3.2.7).

Obě varianty způsobu identifikace materiálu by byly velmi finančně náročné. Méně náročná by byla první varianta s použitím mikrovlnné frekvence, poněvadž vybavit všechny kontejnery integrovaným čtecím zařízením by bylo značně finančně náročné. Nabízí se možnost označit nákladní kontejnery tagy, které by měly vysoký dosah signálu a velikou kapacitu paměti (viz kapitola 3.1). Tyto tagy by zajišťovaly dostatečný přenos na větší vzdálenosti a paměť by mohla obsahovat data celého

kontejneru. Zavedení toho třetího způsobu identifikace by bylo nejméně finančně náročné.

Pokud by tedy každý kontejner byl vybaven RFID tagem, bylo by mnoho možností uplatnění.

Možnosti:

- okamžitě zjistit obsah daného kontejneru, místo původu a doručení
- přepisovat data tagu,
- sledovat pohyb kontejneru, umístění na skladovacích plochách,
- řídit proces vykládání a nakládání na kontejnerové lodě, vlaky a nákladní automobily,
- zrychlit veškerou manipulaci s kontejnery.

Problémy vznikají při manipulaci s kontejnery a asi největším problémem při nakládání a vykládání je správně uložit kontejner a nebo správně odeslat na příslušné místo. Tento nejčastější problém by mohla vyřešit identifikace kontejnerů RFID tagem. Představme si, že kontejnery a jeřáby vybavíme RFID, přepravní stroje a nákladní automobily vybavíme zařízením pro čtení a zápis dat z RFID tagu. Zařízení by mohlo mít podobnou konstrukci a funkci, jaká se používá na VZV. Dále by byla použita technologie Wi-Fi, která by přenášela informace z tagů a o pohybu kontejneru do centrální databáze.

V praxi by to následovně fungovalo asi takto:

- Při vykládání nebo nakládání kontejnerů (lodě, vlaky, ...) by čtecí zařízení umístěné na jeřábu přečetlo o jaký se jedná kontejner a také by přečetlo další informace z tagu. Dalo by se pak okamžitě zjistit a zkontrolovat počty vyložených nebo naložených kontejnerů.
- Při přepravě kontejnerů na odstavnou plochu nebo k přeložení by čtecí zařízení umístěné na nákladním voze opět přečetlo informace z tagu. Řidič nákladního vozu by okamžitě mohl vědět kam s jednotlivým kontejnerem má jet.
- Pokud by se kontejnery shromažďovaly na odstavné ploše, RFID zařízení spolu s centrálním systémem by mohlo automaticky řídit celé skladování a pohyb na odstavné ploše.

RFID technologie by bezesporu usnadnila a zpřesnila manipulaci s kontejnery a pomohla by k evidenci kontejnerů. Díky tomu by se odstranily chyby obsluhy a také by to vedlo k úspoře.

4.2.2 Logistická centra (skladiště a překladiště)

Oblast zasilatelství a dopravy má místa, kde se materiál a zboží přerozděluje a soustřeďuje. Tyto místa můžeme nazývat logistická centra, která fungují na jednoduchém principu. V logistickém centru dochází k velké manipulaci s materiálem a se zbožím, kdy po tomto procesu je materiál a zboží postupně odesíláno zákazníkovi podle potřeby.

Zde používání RFID technologie by mohly být nejrozšířenější, poněvadž dodnes se v této oblasti využívá technologie čárových kódů. A čárové kódy začínají být hojně nahrazovány RFID tagy a nebo RFID tagy v kombinaci s čárovými kódy.

O technologii RFID víme, že dokáže najednou načíst objekty ve velkém množství. To oproti čárovým kódům přináší neuvěřitelnou výhodu. Zboží se tak z palet nemusí roztříďovat na nejmenší kusy, tím se ušetří čas a zrychlí se evidence.

Podobně jako u zásobování a skladování v oblasti výroby bude RFID technologie zaváděna. Bude nutné vybudovat čtecí brány a dále pak vybavit čtecím zařízením VZV a automatické zakladače. Inovovat se bude i řídicí systém a mnoho dalších subjektů. Zavedením získáme okamžitý přehled o pohybu veškerého zboží v logistickém centru. S propojením s centrální databází logistického centra se i příjem a výdej zboží zefektivní, zrychlí a zpřesní.

Vezměme si takové logistické centrum, ve kterém se zpracovávají, soustřeďují a distribuují originální náhradní automobilové díly vozů značky Škoda Auto a.s. pro Českou republiku. Náhradních dílů se pro značku Škoda Auto a.s. produkuje velké množství a na různé druhy automobilů. Náhradní díly přicházejí z továren, které jsou umístěny v různých částech Evropy. V logistickém centru se náhradní díly zevidují a v menších nákladních autech se rozešlou k zákazníkům.

Veškerý proces je velice jednoduchý. Zákazníci v podání autoopraven a dalších servisů si přes dealery objednávají určité náhradní díly. V logistickém centru je největší snahou plnit tyto objednávky v co nejkratším čase, proto je logistické centrum vybaveno skladem. Sklad ale není obřích rozměrů, tudíž toto logistické centrum závisí na dodávkách dílů z továren. Pokud se mírně dopodrobna podíváme na procesy v těchto

centrech, tak fungují následovně. Nákladní automobil přiveze například převodovky. Palety s převodovkami se vyloží a umístí do skladu. Ze skladu jsou jednotlivě palety převodovek posílány na kontrolu. Při kontrole se jednotlivé převodovky označí čárovým kódem, zevidují a zabalí. Po kontrole převodovky putují opět do skladu. Ze skladu jsou pak převodovky s jiným zbožím kompletovány podle druhu objednávek a zasílány zákazníkům.

Pokusme si představit využití RFID technologie v tomto logistickém centru. V logistickém centru by se použila veškerá možná zařízení spjata s touto technologií (viz kapitola 3.1 a 3.2). RFID tagy, které by byly umístěny na zboží, by nám daný výrobek označily a tím poskytly informace o výrobku. Tiskárny a aplikátory RFID tagů by automaticky označovaly náhradní díly. Čtecí brány by mohly kontrolovat pohyb zboží v centru a také by kontrolovaly příjem a výdej zboží. Čtecí zařízení umístěné na manipulační technice by obsluhovaly řeklo, co kam má přijít. A nakonec by mobilní zařízení pomohlo k dohledání zboží ve skladu.

Celkový přínos pro logistické centrum by byl značný. Hlavním plusem by bylo zrychlení a zpřesnění práce těchto center, dále pak snížení nákladů, vysokou kontrolu, poskytnutí dat, celkovou evidenci atd.

4.2.3 Hromadná doprava osob

Technologie RFID by se dala využít v přepravě lidí. Pokud bychom tak chtěli učinit, musíme si položit otázku, kde by to mělo smysl. V dnešní době se můžeme setkat s bezhotovostním placením jízdného pomocí karet vybavených čipem. Asi dobře víme, jak tento způsob placení funguje. Toto placení je založeno na tom, že se na kartu na terminálu dobije finanční částka. Výše této částky se uloží do paměti čipu na kartě. Následně při placení jízdného se z této částky cena jízdného ubírá. Obdobně se s čipovými kartami můžeme setkat v prostředcích městské hromadné dopravy, kde paměť čipu obsahuje dobu platnosti využívání městské hromadné dopravy.

Zkusme si položit otázku. Co by přineslo využití technologie RFID ve vlacích při přepravě lidí? Na tuto otázku odpověď není jednoduchá. Záleží na tom jak bychom technologii chtěli využít. Pokud bychom měli namysli úplné celkové kontrolované jízdné, které by bylo koncepčně nastaveno pro hromadné kontrolování cestujících. Moje myšlenka vychází z kontrolování a řízení pohybu zboží například ve skladech, které jsou zkombinovány způsobem výběru poplatků u nákladních automobilů na dálnicích.

Vlaky pro přepravu osob by byly vybaveny u dveří do vagónů rámy s detekčním zařízením RFID čipů. Zařízení by bylo připojeno na řídicí systém celého vlaku a systém vlaku byl propojen s centrálním systémem drah. Detekční zařízení spolu se systémem by identifikovalo RFID čip na kartě a předalo mu informaci o místě nástupu. Následně pokud by osoba vystoupila, tak by detekční zařízení identifikovalo v jaké stanici. Systém by pak cestujícímu z karty s RFID čipem odepsal částku za jízdné. Podobně by to fungovalo jako při výběru mýtného na dálnicích.

Pokud by někdo chtěl cestovat vlakem musel by si kartu s čipem opatřit a na ni vložit na terminálu finanční částku. Tento způsob placení a výběru jízdného by využívali asi jen stálí zákazníci. Nahodilí zákazníci by si museli na pokladnách koupit speciální jízdenku. Jízdenka by byla v papírové formě a v sobě by obsahovala čip. Čip v jízdence by byl stejné konstrukce jako jsou RFID tagy s kombinací potisku čárového kódu. Na jízdence by se cestující dočetl informace o cestě, o ceně a další. V paměti čipu by byla zapsána cena a trasa jízdy. Cestující by tím měl doklad o zaplacení jízdného a nemohl by být pokutován revizorem.

Podobné speciální jízdenky by se prodávali pro přepravu kol. Cestující by ji po zaplacení nalepil na kolo a obsluha pro přepravu kol by díky informacím na čipu věděla, kde dané kolo vyložit a komu ho předat. Díky tomu by nedošlo ke ztrátě kola.

RFID čipy by mohly rychle a efektivně pomáhat při odhalování černých pasažérů. Detekční zařízení při vstupu do vagónu by identifikovalo případně malou částku na čipové kartě nebo prošlou jízdenku. Systém ve vlaku by revizora informoval o této situaci a také by systém informoval o místě těchto cestujících. Revizor by byl vybaven přenosným čtecím zařízením a to by mu rychleji pomohlo kontrolovat cestující.

Podle mého názoru by takovéto zavedení technologie RFID do vlakové přepravy osob přineslo zrychlení a zpřesnění jízdného. Přispělo by to k větší kontrole cestujících a hlavně k odhalení černých pasažérů. Pomohlo by poskytnout informace o vytíženosti vlakových spojů, tím by dopravce mohl redukovat nadbytečné spoje a mohl by naopak posílit nevyhovující spoje.

Technologie RFID by sebou přinesla výhody v podobě zrychlení procesu příjmů, výdeje a přesunu zboží. Veškeré procesy by se staly plně automatizovanými a bylo by možné je okamžitě kontrolovat. Částečná nebo úplná automatizace by odstranila spoustu chyb zaviněná osobní obsluhou a to by také přispělo k zpřesnění veškeré evidence produktů, materiálu, spotřebních jednotek, palet, kontejnerů a kartónů.

Opakovaná možnost zápisu a přepisů dat v RFID čípech by minimalizovala náklady, které se vynakládají na značení produktů.

4.3 Oblast obchodní

Pod pojmem obchodní oblast si dokážeme představit spoustu věcí. Prodejci od zavedení RFID technologie si hlavně slibují pohodlnější možnosti nakupování pro zákazníky. Také od této technologie prodejci očekávají absolutní přehled o zboží v prodeji a přehled o objednávaném a doručeném zboží.

Technologie bude komplexně poskytovat potřebné informace v prodeji. Na jedné straně informace bude poskytnuta zákazníkovi. A to v podobně dat uložených v RFID tagu, které budou s pomocí čtecích zařízení informovat o ceně výrobku, o složení, o funkčnosti, o době trvanlivosti atd. Na straně druhé RFID tagy budou poskytovat informace obchodníkům o poptávce ze strany zákazníků, o druhu a počtech nabízeného zboží. Tím obchodníci budou moci pružně a efektivně nakupovat a objednávat zboží od výrobců.

Technologie RFID by se dala využít pro inventarizaci zboží a majetku. Po označení veškerého majetku by pak majitelé neměli mít problém s dohledáním a kontrolou svého majetku. To by také vedlo k snížení chyb v inventarizaci a k zrychlení a zpřesnění samotné inventarizace. Celkově by to vedlo k úsporám při evidenci majetku. Úspory by byly jak finančního charakteru tak fyzického charakteru.

4.3.1 Nakupování v blízké budoucnosti

Představme si společně obvyklé nakupování potravin tak, jak ho doposud známe. Ale v jedné malé věci by se nakupování lišilo. Odlišnost by nebyla viditelná na první pohled, poněvadž by změna nastala v označování výrobků RFID tagem. RFID tag by byl díky své velikosti ukryt pod dodnes nám známým čárovým kódem. Díky tomu by mohlo obvyklé nakupování vypadat úplně jinak. Ale jak?

Opět si zkusme představit nákupní centrum, takové normální centrum jakých je u nás plno (Albert, Plus, Penny Market, Lidl, Globus, Makro, BauMax atd.). Ale jediná malá věc by byla jinak, a to že by všechny výrobky byly označeny čárovým kódem s RFID tagem. Výběr zboží a samotné nakupování by probíhalo úplně stejně. Ale pokud by obchodníci instalovali malé čtecí zařízení s malou LCD obrazovkou na nákupní vozík, tak by si zákazník díky tomu mohl zjistit spoustu informací o výrobku. Zobrazení

informací pomocí LCD obrazovky by mohl být využit i jiným způsobem. A to pokud by malé LCD obrazovky byly umístěny na regálech se zbožím v místech dnešních cedulek s názvem a cenou výrobku. Díky tomu by byli zákazníci informováni o výrobku. To by přineslo výhodu i prodejcům. Prodejci by mohli v okamžiku změnit zobrazované informace na LCD a nemuseli by pracně měnit cedulky s textem o výrobcích.

Další výhoda v podání RFID technologie by zákaznicky mohla překvapit při placení. Kdyby prodejci instalovali speciální čtecí rámy u nových pokladen, mohl by zákazník jen projet tímto rámem a systém by ve vteřině načetl všechny výrobky v nákupním vozíku. Následně by zákazník mohl u obsluhy zaplatit za nákup. Určitě by to přineslo nesmírné zkrácení času u pokladen. Prodejci by tím mohli i zmenšit počty pokladen ve svých prodejnách. Tento způsob načítání cen u zboží by ale fungoval jen u zboží označených RFID tagem. U zboží jako ovoce, zelenina a pečivo by to nefungovalo. Proto by prodejci museli používat zařízení na tisk čárového kódu s RFID tagem. Zařízení by bylo podobné dnešním váhám na zeleninu a ovoce, co se používám v obchodech.

Menší problém by mohl nastat, kdyby systém načítal cenu u zboží, které by si zákazník sebou přinesl do obchodu v kasách, v batohách a nebo v kabelkách. Jednalo by se o cigarety, žvýkačky, papírové kapesníčky a další výrobky. Problém opakovaného načítání by se dal vyřešit umístěním speciálního čtecího rámu u vstupu do prodejní plochy. Čtecí zařízení v rámech dokáže nejen načítat data z RFID tagu, ale dokáže data i zapisovat. Tím by rám mohl vymazat veškerá data z paměti a učinit tak tyto tagy nefunkčními. Další problém by mohl nastat, že by zákazníci mechanicky poškozovali čárové kódy s tagem, aby nemuseli platit za dané zboží. Systém s RFID technologií dokáže identifikovat poškozený tag, takže obsluha pokladny by zjistila, že něco není v pořádku. Ovšem ke krádežím by mohlo docházet, pokud by zboží nebylo označeno tagem. Tento problém by musel řešit personál obchodu nějakými kontrolami. Kontrola by mohla probíhat ověřením účtenky s obsahem nákupního vozíku.

Využití RFID technologie by v obchodní oblasti přinesla velké výhody. Dalo by se říct, že díky ní nastala menší revoluce v obchodování. Avšak některým obchodníkům by změna nemusela prospět. Proto tak jako u identifikace objektů v klasickém logistické hospodářství by se právě použila kombinace čárového kódu a RFID tagu. Zavedení sebou bohužel přinese velké počáteční náklady v oblasti hardware a software, poněvadž práce i s desítkami druhů různého zboží přináší spoustu práce s daty. Kvůli tomuto

problému bude zavádění RFID technologie pomalé, ale do budoucna se sní setkáme doslova na každém rohu.

4.4 Shrnutí přínosu RFID technologie

Technologie RFID by přinesla velikou propojenost mezi těmito třemi oblastmi. Tak vysoké propojení by právě bylo možné jen s RFID tagy. Tagy díky své konstrukci mají paměť o kapacitě až několik kilobitů. Vysoká paměť zajišťuje nejenom informace o daném objektu pro snadnou identifikaci, ale může obsahovat řadu dalších informací.

Různorodé informace mohou být do paměti tagu zapisovány po celou dobu při manipulaci s objektem v logistickém řetězci. Zapsané informace nám mohou sloužit jako zdroj potřebných údajů pro sběr dat. Shromážděná data nám poskytnou veškeré údaje z výroby, distribuce k obchodníkům a poptávky ze strany zákazníků. Potřebné údaje nám mohou pomoci s odstraněním překážek a chyb, kterých bychom se dopouštěli například při výrobě, skladování, manipulaci atd.

Odstraněním vzniklých chyb zrychlíme pohyb objektů jedním směrem a informací druhým směrem v logistické řetězci. Vyšší rychlost nám umožňuje pohotově reagovat na změny na trhu a tím být konkurence schopní.

Jakákoli nová technologie přináší velké výhody, ale oproti tomu přináší i značná rizika. Pokaždé musíme při zavádění nové technologie klást důraz na konečný efekt. Z ekonomického hlediska nás nejvíce zajímá zisk, který by měl nastat po nějakém čase od zavedení. Pokud bychom touženého zisku nedosáhli, tak bychom měli zvážit a znovu propracovat zavedení nové technologie.

Používání RFID čipů ve velkém množství nebylo možné před několika lety pro jejich vysokou pořizovací cenu. Cena čipů v současnosti klesla na přijatelnou hodnotu, která umožňuje zavedení RFID čipů v celém rozsahu logistického řetězce. Zavedení by přineslo velké výhody v informovanosti a propojenosti všech logistických řetězců. Propojenost logistických řetězců zvyšuje rychlost, operativnost a přesnost.

Komplexní vyhodnocení:

a) výhody

- informovanost v reálném čase,
- sběr a úschova potřebných dat,
- velké množství poskytovaných dat,
- komplexní množství poskytovaných dat,
- zpřesnění výroby,

- zrychlení výroby,
- rychlá možnost reakce na změny na trhu,
- velká využitelnost RFID technologie,
- ochranné známky,
- snížení obsluhy,
- možnost úplné automatizace,
- opakované použití tagů,
- snížení provozních nákladů,
- snížení až omezení dosud potřebných kontrol,
- kontrolované a pružné zásobování,
- snížení zásob,
- snížení nákladů na jednotlivé operace,
- řízená produkce,
- zvýšení kvality veškerých služeb,
- celková vysoká efektivnost ve všech oblastech,
- možnost identifikace více objektů na jednou,
- identifikace na větší vzdálenost,
- nemusí být přímá viditelnost na identifikovaný objekt,
- okamžitá změna dat a údajů v paměti tagu,
- kvalitní monitoring,
- vystopovatelnost jednotlivých produktů.

b) nevýhody

- vysoká pořizovací cena komplexní technologie,
- vyšší náklady na údržbu,
- nedostatečná informovanost o této technologii,
- práce s obrovským množstvím dat přináší vyšší možný prostor pro chyby,
- zneužití technologie při krádeži,
- nutnost používat kvalitní a výkonný hardware a software,
- vyšší pořizovací cena hardwaru a softwaru,
- nová technologie při zavedení do provozu sebou přináší zpomalení výroby,

- nižší konkurence schopnost pokud nepoužíváme RFID technologii.

c) možné ohrožení technologie

- pomalý ekonomický růst může zpomalit zájem o technologii,
- vyšší ekonomický růst může zvýšit konkurenci s jinými technologiemi,
- konkurence ze strany méně nákladných technologií,
- zavedení nové technologie sebou může přinést nezáměr o některé produkty,
- případná legislativa,
- ochrana dat,
- špatná publicita,
- nezáměr zavést tuto technologii ze strany dodavatelů,
- možné obavy u zákazníků,
- neochota sdílet informace a data,
- případné napadení dat od konkurentů.

5 Obdobné technologie

Identifikace objektů na rádiové frekvenci je jedinečná inovace v oblasti logistiky. Její principy identifikace objektů bez přímé viditelnosti nemá dosud žádného přímého následovníka. Vývojáři spolu s odborníky pracují na rozšíření a širším uplatnění této technologie. Zatím nikdo nepřišel s lepším a převratnějším nápadem.

Jak už bylo řečeno, tak RFID technologie je přímým nástupcem čárových kódů. O čárových kódech by se dalo povědět, že přinesly velkou revoluci do našeho života. Dnes už se nenajde nic, co není označeno čárovým kódem. Před čárovým kódem se využívalo kódové značení objektů a do systémů se údaje vkládaly ručně.

5.1 Předchůdci technologie RFID

5.1.1 Kódové značení a ruční zápis

Označování objektů nějakým číselným kódem je už záležitost minulého století. Značení spočívalo v tom, že na objekty (materiál, zboží, atd.) se lepil papírový štítek s číselným kódem. Kód byl vyobrazen řadou čísel, která mohla obsahovat libovolný počet číslic. Číselný kód v nějaké databázi znázorňoval položku, pod kterou byl obsah informací o daném objektu. Informace většinou obsahovaly o jaké zboží se jedná (viz příloha A).

Práce s tímto způsobem značení objektů byla velmi časově náročná. Jediné vyhledání nebo zapsání objektu v databázi trvalo i několik minut a pracovním musel veškeré úkony vykonávat ručně.

5.1.2 Čárový kód

„Čárový kód je prostředek pro automatizovaný sběr dat. Je tvořen černotiskem vytištěnými pruhy (v některých novějších verzích kódu mozaikou) definované šířky, umožňující přečtení pomocí technických prostředků - čteček (pro jednorozměrné kódy) či skenerů (pro jedno- i dvourozměrné kódy). Patent na čárový kód byl poprvé udělen v roce 1949. Podle způsobu, jakým se konkrétní znak kóduje do skupiny pruhů, se kódy dělí do skupin. V současné době je definováno přibližně 200 různých standardů čárových kódů.“¹ (viz příloha C).

¹ Dočekal Daniel. Čárový kód. 31.7.2008. URL: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Čárový_kód>

„Nejpoužívanější skupiny kódů jsou:

- Code 2/5 (poprvé použit v roce 1968),
- prokládaný 2/5 (Interleaved 2 of 5; Codabar) (1972),
- UPC (1973),
- Code 3/9 (1974),
- EAN (1976),
- Code 11 (1978),
- Code 128 (1981),
- Code 93 (1982).“²

5.1.3 Konstrukce čárového kódu

„Každý čárový kód je tvořen sekvencí čar a mezer s definovanou šířkou. Ty jsou při čtení transformovány podle své sytosti na posloupnost elektrických impulsů různé šířky a porovnávány s tabulkou přípustných kombinací. Pokud je posloupnost v tabulce nalezena, je prohlášena za odpovídající znakový řetězec. Nositel informací je nejenom tištěná čára, ale i mezera mezi jednotlivými dílčími čarami. Krajiní skupiny čar mají specifický význam - slouží jako synchronizační pro čtecí zařízení, které podle nich generuje signál Start/Stop. Technická specifikace pak vyžaduje ochranné světlé pásmo bez potisku před a za synchronizačními čarami.“³

„Základní prvky čárového kódu:

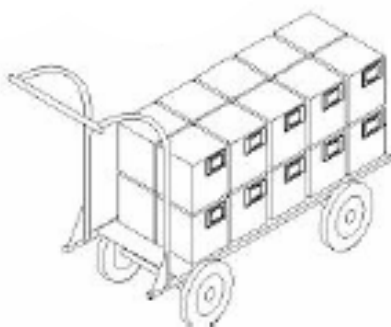
- X - šířka modulu - jde o nejužší element kódu, tedy nejmenší přípustnou šířku čáry či mezery.
- R - světlé pásmo - doporučeno minimálně desetinásobek šířky modulu, nejméně však 2,5 mm.
- H - výška kódu - udává svislý rozměr pásu kódu, doporučeno je minimálně 10 % délky pásu pro ruční čtení, pro čtení skenerem se doporučuje 20 % délky pásu, minimálně však 20 mm, pro kód EAN je doporučeno 75 % délky pásu.
- L - délka kódu - obsazená délka pásu od první značky Start po poslední značku Stop, ale bez světlého pásma.

²⁻⁴ Dočekal Daniel. *Čárový kód*. 31.7.2008. URL: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Čárový_kód>

- C - kontrast - je poměr rozdílu jasů odrazu pozadí a odrazu čáry k jasů odrazu pozadí a pro uspokojivě čitelný kód by měl přesahovat 0,7.“⁴

5.2 Praktické srovnání tří technologií

Srovnání provedeme mezi kódovým značením s ručním zápisem, čárovým kódem a RFID technologií na dvaceti kusech krabic na manipulačním vozíku (viz obrázek 5.1). Představme si tedy situaci, kdy nám byla přivezena zásilka se zbožím. Naším úkolem bude uložit zboží do skladu a provést evidenci v systému. Časová náročnost na manipulaci s krabicemi při ručním ukládání do regálů ve skladu je stejná, poněvadž ve všech třech případech budeme krabice ukládat jednotlivě a stejným způsobem. Ze zadání jasně vyplývá, že budeme sledovat potřebný čas pro evidenci v systému.



Obr. 5.1: Vozík s krabicemi

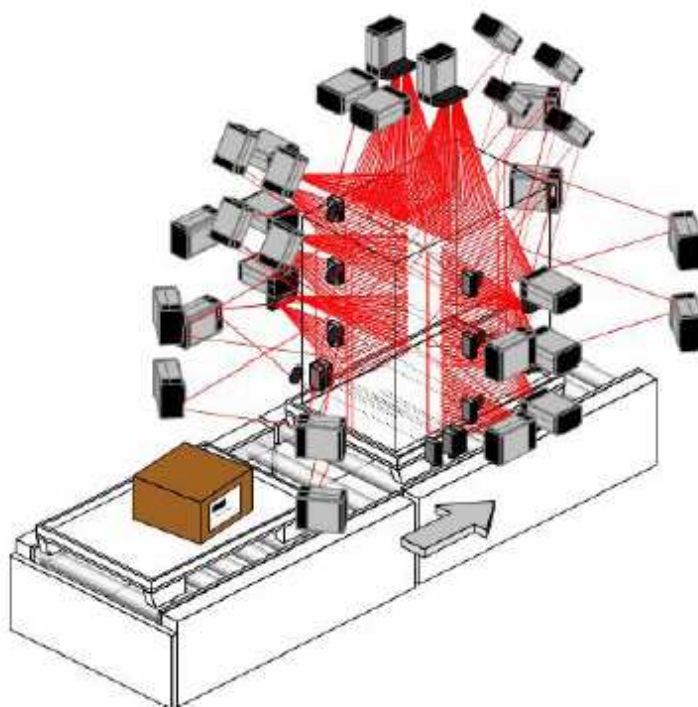
5.2.1 Kódové označení s ručním zápisem

Evidence číselných kódů v systému bude probíhat pomocí systému QSB (viz příloha A). Při evidenci do systému musíme krabice po jednotlivých kusech vzít a u počítače s přístupem do systému provést evidenci. Evidence se provede ručním zadáváním pomocí klávesnice.

Čas potřebný pro evidenci dvaceti krabic v systému QSB byl cca dvacet minut. Průměrná časová náročnost na evidenci jedné krabice je cca jedna minuta. Následně při ruční evidenci může vzniknout chyba zaviněná člověkem a v našem případě tato chyba může nastat při každém zadávání a to až dvacetkrát.

5.2.2 Čárový kód

Evidence probíhá přečtením čárového kódu pomocí čtecího zařízení. Čtecí zařízení máme buď mobilní nebo jsou umístěna na dopravníkovém pásu. Mobilní zařízení se používá velmi jednoduše, kdy pracovník přistoupí jednotlivě ke krabicím a laserový paprsek přečte čárový kód. Čtecí zařízení umístěna na dopravníkovém pásu pracují automaticky a přečtení čárového kódu zajišťuje také laserový paprsek (viz obrázek 5.2). Evidence v systému se provádí automaticky díky struktuře čárového kódu (viz kapitola 5.1.2) a příslušné databázi.



Zdroj: www.google.com

Obr. 5.2: Čtecí zařízení na dopravníkové pásu

Práce s mobilním čtecím zařízením trvá cca tři vteřiny u jedné krabice. Dvě vteřiny jsou potřebné k manipulaci se zařízením a jedna k přečtení kódu. V celkovém součtu bude dvacet krabic zanesených do evidence přibližně za jednu minutu.

Čtecí zařízení umístěné na dopravníkovém pásu se používá při automatizovaném třídění objektů. Objekty přivezené nákladním automobilem se z palet dají na pás, který je automaticky eviduje v systému a následně roztřídí. Pokud bychom chtěli dvacet krabic evidovat pomocí dopravníkového pásu, museli bychom je narovnat na pás a zpětně vyrovnat na vozík. Tato činnost by trvala cca šest minut. Samotné čtení

jednoho kódu by zabralo zlomek času a to jednu vteřinu. Vezme-li v potaz časový interval nutný pro posuv krabic na pásu, tak výsledný čas pro zápis se pohyboval kolem sedmi a půl minuty.

Rozložení potřebného času při evidenci na manipulačním pásu:

- 6 minut na ruční manipulace s krabicemi
- 20 vteřin na čtení kódů z dvaceti krabic
- 70 vteřin na pásový posuv

Mobilní zařízení je tedy vhodnější pro menší objem evidence. Oproti tomu může u tohoto zařízení vzniknout chyba, která je zaviněna lidskou obsluhou, kdy například zaměstnanec některý kód omylem vynechá. Čtecí zařízení umístěné na dopravníkovém pásu je vhodněji použitelné pro zásilky velikých rozměrů, poněvadž zde lidská obsluha zajišťuje jen nandání objektů na pás. Veškeré čtení kódů a třídění objektů zajišťuje příslušné zařízení automaticky. V tomto automatizovaném procesu se eliminuje lidská chybovost, poněvadž člověk zde plní jen úlohu manipulanta s krabicemi.

5.2.3 RFID technologie

Evidence dvaceti krabic pomocí RFID technologie probíhala několika způsoby. Více způsobů evidence by zajišťoval Smart label (viz kapitola 3.1), který je univerzálním druhem RFID tagu. Tento tag nám umožňuje dva druhy evidence a to pomocí čárového kódu nebo pomocí čtecího zařízení pro RFID tagy. Systém si už posléze automaticky provádí evidenci.

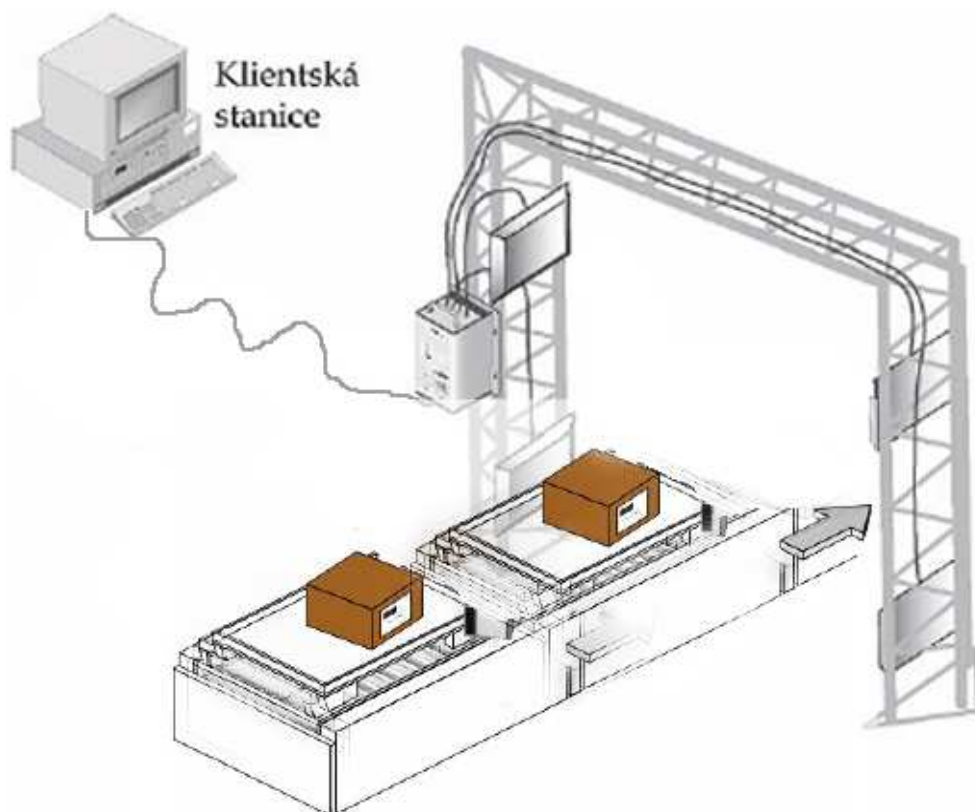
Pokud bychom neměli RFID technologii (čtecí zařízení), která dokáže číst data uložená na čipu (viz kapitola 3.2). Tak bychom evidenci provedli jako u čárového kódu (viz kapitola 5.2) díky Smart labelu.

RFID technologie je hlavně založena na identifikaci objektů pomocí rádiových vln. Abychom přečetli a identifikovali naše krabice, musíme mít odpovídající zařízení. Naše zařízení se může skládat z mobilního zařízení, manipulačního pásu a čtecích bran.

Mobilní zařízení funguje na podobném principu jako u čárového kódu (viz kapitola 5.2.2). Má však značnou výhodu, že dokáže přečíst data ze všech dvaceti krabic najednou. Tento způsob evidence zabere cca tři až pět vteřin.

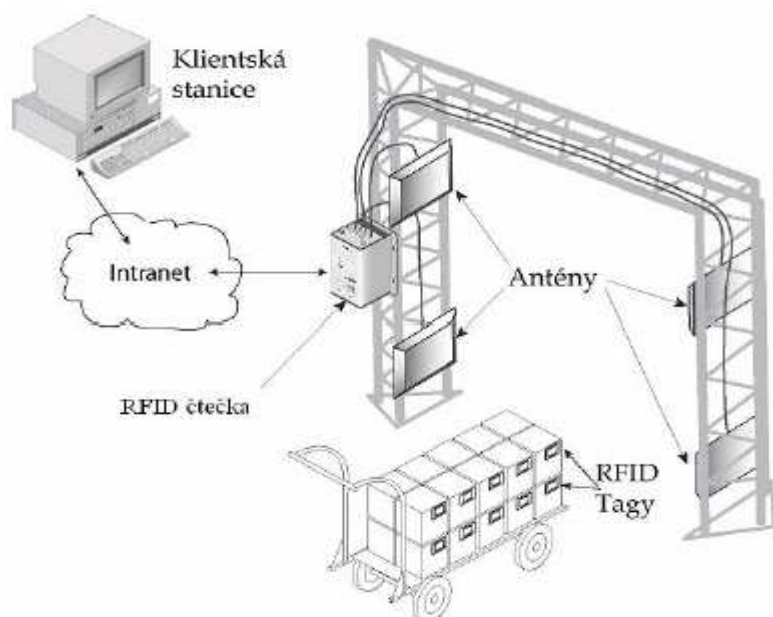
Manipulační pás vybavený snímacím zařízením (viz obrázek 5.3) na RFID tagy funguje na podobném principu jako manipulační pás na čárové kódy (viz kapitola 5.2).

Odlišnost spočívá v tom, že RFID nepotřebuje rozsáhlou síť laserových paprsků, poněvadž není nutná přímá viditelnost na tag (viz kapitola 3). Čtení a evidence tímto způsobem je srovnatelná s použitím manipulačního pásu u čárového kódu, protože krabice musí někdo vyrovnat na pás a čtení tagů probíhá postupně. Tudíž i časová náročnost se stejná a to cca sedm a půl minuty (viz kapitola 5.2).



Obr. 5.3: Manipulační pás s čtecím zařízením RFID tagů

Čtecí brána se skládá ze čtecích antén a připojení k systému (viz obrázek 5.4). Zařízení je podobné jako u manipulačního pásu (viz obrázek 5.3), ale má mnohem větší rozměry, aby pod ním mohl projet manipulační vozík nebo dokonce vysokozdvizný vozík. Technologické vybavení nám umožní identifikovat a načíst data ze všech dvaceti krabic najednou při průjezdu čtecí bránou. Systém si po načtení všech dvaceti tagů provede automaticky evidenci. Čas potřebný pro načtení dvaceti tagů je cca dvě až tři vteřiny (doba průjezdu bránou). Lidská chybovost se v tomto případě blíží k nule. Oproti tomu může vzniknout technická chyba, ale odborníci uvádějí zanedbatelné procento výskytu chyb.



Zdroj: www.google.com

Obr. 5.4: Čtecí brána

5.2.4 Shrnutí praktického srovnání

Tab. 5.1: Tabulka získaných hodnot

	Číselné kódování s ručním zápisem dat	Čárový kód – mobilní zařízení	Čárový kód - manipulační pás	RFID technologie – mobilní zařízení	RFID technologie – manipulační pás	RFID technologie – čtecí brány
Čas potřebný pro 20 krabic	20 min.	1 min.	7,5 min.	3-5 s.	7,5 min.	2 – 3 s.
Možnost lidské chybovosti	až 100%	5%	0,00001% (uvádí se)	1%	0,0000001% (uvádí se)	0,0000001% (uvádí se)
Hromadné využití	ne	ano	ano	ano	ano	ano
Poruchovost	nulová	minimální	minimální	minimální	minimální	minimální

Srovnání tří technologií spolu s tabulkou nám jednoznačně uvádějí veliké rozdíly mezi číselným kódováním, čárovým kódem a RFID tagem. Na první pohled je jasné, že RFID tag je výhodnější.

Číselné kódy a ruční zapisování do databáze nebo systému je zastaralá záležitost a v dnešní době už nemá uplatnění. Tento způsob značení a evidence objektů je nevhodný pro více druhů objektů, poněvadž časová náročnost je rozsáhlá a je zde

i velké procento chybovosti ze strany lidské obsluhy. Jedinou výhodou oproti ostatním způsobům značení je nízká pořizovací cena. Tento způsob identifikace bývá nejčastěji nahrazen čárovými kódy.

Čárový kód je nejrozšířenější způsob značení objektů na světě. Kód pronikl do běžného lidského života a setkáváme se s ním na každé rohu. Značení čárovým kódem oproti předešlému způsobu značně urychlilo, zpřesnilo a automatizovalo evidenci a nabídlo nám minimálně dva způsoby evidence. Z tabulky by se dalo usoudit, že mobilní zařízení je časově nenáročné oproti manipulačnímu pásu. Ale při hromadné identifikaci je výhodnější právě manipulační zařízení, poněvadž snižuje lidskou chybovost a čas bývá srovnatelný. Přínosy nám šetří čas a pomáhají nám odstraňovat chyby zaviněné člověkem. Pořizovací cena systému na čtení kódů je vyšší než u ručního zápisu, ale vložené investice mají návratnost do několika měsíců. Čárový kód má možného nástupce v RFID technologii.

Technologie RFID má na první pohled nesmírnou výhodu v rychlosti evidence, poněvadž dokáže načíst data z dvaceti krabic najednou během okamžiku. Tabulka jasně uvádí, že nevýhodnější je RFID tag s použitím čtecích bran. Manipulační pás u RFID technologie je srovnatelný s pásem pro čárové kódy a asi jediná výhoda je, že tag nemusí mít přímou viditelnost na čtecí zařízení. Mobilní zařízení je zde srovnatelné se čtecí branou, ale při vysoce hromadné identifikaci je nevhodné. Výhody technologie RFID jsou rozmanité a veliké (viz kapitola 3 a 4), ale poněkud je zde doposud nevýhodná pořizovací cena.

6 Závěr

Jak už sám název napovídá zabývá se tato práce analýzou možnosti využití RFID pro řízení logistických řetězců. Logistický řetězec je chápán jako dynamické propojení trhů, kdy podstata řetězce vychází z poptávky. Propojení zajišťují toky hmotných a nehmotných stránek. Obě stránky jsou mezi sebou navzájem propojeny, aby logistický řetězec mohl vůbec fungovat.

Nejprve jsem v práci charakterizoval právě zmíněný logistický řetězec, který je velmi důležitou složkou v logistice. Díky provázanosti trhů putuje denně na celém světě tisíce druhů zboží, které jsou doprovázeny spoustou informací.

Další část práce je zaměřena na technologii RFID. Jsou zde popsány veškeré specifikace této technologie. Základní vlastnost a hlavní princip RFID je využití nové identifikace objektů, zboží a materiálu pomocí čipů. Novodobá identifikace umožňuje díky použití těchto čipů řadu možností, které doposud nemohly být realizovány. Možné realizace použití jsou zde právě podrobně popsány.

V práci je několika způsoby popsáno možné využití RFID v reálném životě, kde následně je sepsáno jaké výhody by nová technologie měla.

Jelikož RFID patří mezi novodobé technologie, tak poslední část této práce je věnována srovnání RFID s dalšími technologiemi a způsoby identifikace a řízení logistických řetězců.

Výsledné srovnání a získané potřebné specifikace mě přivedli k závěrům, že technologie RFID má velké využití. Největší využití může právě být u řízení logistických řetězců, kdy RFID nahradí doposud používané technologie a způsoby v řízení logistických řetězců. Možné zavádění RFID do reálné praxe sebou přináší značnou technickou náročnost na systémy. Dalším menším problémem před zavedením by mohla být pořizovací cena.

Literatura

- [1] SIXTA, J. a MAČÁT, V. Logistika - teorie a praxe. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
- [2] LAMBERT, D. M., STOK, J. B. a ELLRAM, L. M. Logistika. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1.
- [3] PERCINA, P. Logistika pro 21. století. 1. vyd. Praha: Radix, 2004. ISBN 80-251-0573-3.
- [4] časopis LOGISTIKA, Skladování a manipulační technika, leasing. 2 vyd. Praha: Economia a.s., 17.2. 2009
- [5] METODIKY o RFID technologii
- [6] <http://cs.wikipedia.org>
- [7] www.google.com
- [8] <http://overthere.blog.cz/0601/jak-vznikl-carovy-kod>

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

Studijní program: B2612 – Elektrotechnika a informatika

Studijní obor: 1802R022 – Informatika a logistika

**Využití systému QSB k řízení logistického řetězce
ve výrobním podniku**

**Utilization system QSB method for managing of
logistic string in a manufacturing concern**

Ročníkový projekt

Autor:

Martin Wagner

Vedoucí práce:

Josef Sixta, doc. Ing. CSc.

Konzultant:

Jan Potocký

V Liberci 12. 4. 2008

1 Úvod

Možná si to někteří neuvědomujeme, ale vliv disciplíny, která se zabývá organizací a řízením materiálových toků, je velmi značný. Tato disciplína má název logistika. Veškerý tok materiálu a informací je zahrnut v logistickém řetězci. Aby nevznikl chaos a nedošlo k omylům, využívá se různé identifikace a systémů pro řízení toku materiálu a informací.

Cílem práce bude popsat logistický řetězec v konkrétní firmě a objasnit způsob používané identifikace. Dále práce bude obsahovat popis způsobu řízení materiálového toku v dané firmě a srovnání s jinými způsoby a případné navržení změny ve způsobu řízení.

Pokusím se Vám v této práci vysvětlit složitost logistického řetězce a přiblížit vám různé jeho specifikace. Nadále vám popíšu chod výrobního podniku od jeho zásobování, přes výrobu až po distribuci., aby jste se seznámili se složitostí logistických pochodů. Další část práce bude zahrnovat popis a funkci systému QSB v daném výrobním podniku.

2 Logistický řetězec

Logistický řetězec je znám, jako provázanost trhů. Do těchto trhů zařadíme trhy s materiálem a surovinami, které jsou zde zastoupeny v hmotné a nehmotné podobě. Nejzákladnější stránka logistického řetězce je závislost na určité zakázce od nějakého koncového zákazníka.

Hmotná část řetězce do sebe zahrnuje principy materiálového toku. Oproti tomu nehmotná část obsahuje tok informací.

Logistické řetězce jsou mezi sebou natolik provázány, že bezchybně fungují jako celek.. Řetězec funguje komplexně a pokud bychom ovlivnili jedinou část, tak by to mohlo mít vliv na další jeho části.

Ekonomický pohled na logistický řetězec má charakter tvořící hodnoty.

2.1 Prvky logistického řetězce

Logistický řetězec rozlišuje několik prvků a to přesněji dva. Tyto dva prvky realizují materiálové a informační toky po hmotné a nehmotné stránce. Prvky, které proudí logistickým řetězcem, rozdělujeme na aktivní a pasivní.

Do pasivních prvků můžeme zařadit věci jako:

- suroviny,
- základní materiál,
- pomocný materiál,
- díly,
- polotovary,
- nedokončené výrobky,
- hotové výrobky.

Mezi pasivní prvky lze také přiřadit podoby manipulovaných, přepravovaných a skladovaných jednotek. Pokud přepravujeme pasivní prvky tak nejpodstatnějším úkolem je překonávání času a vzdálenosti. Přeprava, při které nedochází ke změně množství a účelu, poněvadž má netechnologický charakter, je koordinována od dodavatele k zákazníkovi. Výměna prvků mezi dodavatelem a zákazníkem je ve formě směny a proto se tyto prvky nazývají pasivní.

Prostředky působící na realizaci pohybu pasivních prvků se nazývají aktivní prvky. Aktivní prvky mají tedy za úkol vytvářet logistické operace a funkce, při kterých dochází ke změně místa. To by mohlo znamenat, že logistické operace a funkce patří do posloupnosti k pasivním prvkům.

Mezi aktivní prvky lze zařadit:

- technické prostředky pro manipulaci,
- technické prostředky pro přenos informací
- přepravu,
- skladování,
- lidskou obsluhu,
- řízení
- kontrolu.

2.2 Články logistického řetězce

Logistický řetězec má články, ve kterých probíhají různé činnosti hmotných nehmotných toků. Články logistického řetězce si představme jako podsystémy ve výrobě, dopravě a obchodě.

Do článků můžeme zařadit:

- dílny,
- výrobní a montážní linky,
- logistická, distribuční a zásobovací centra,
- sklady surovin, materiálů a výrobků,
- kompletační a expediční prostory.
- železniční stanice,
- říční a námořní přístavy,
- letiště,
- překladiště,
- sklady velkoobchodu a maloobchodu,
- prodejny,
- velkoobchody,
- internetové obchody.

Články v logistickém řetězci můžeme obecně chápat jako místa, kde působí aktivní prvky.

2.3 Kanály logistického řetězci

Logistický řetězec obsahuje kanály nebo-li cesty, po kterých putuje veškerý materiál, výrobky a informace mající hmotný a nehmotný charakter. Kanály v logistickém řetězci mají důležitou roli, bez kterých by nedocházelo k uspokojení potřeb zákazníka. Oproti tomu kanály nemusejí spojovat stejné články logistických řetězců.

Kanály v logistickém řetězci zajišťují řízený pohyb materiálu, zboží atd. pomocí manipulačních, dopravních a pomocných prostředků, aby požadovaný materiál, zboží atd. byl k dispozici:

- ve správný čas,
- v požadovaném množství,
- na určeném místě,
- u odpovídajícího zákazníka,
- ve správné kvalitě,
- s předem danou spolehlivostí.

Pro materiálový a informační tok tak i pro logistický řetězec a jeho kanály je několik ekonomických závislostí. Ekonomickou závislostí by daly označit dílčí náklady.

Veškeré náklady jsou ovlivněny:

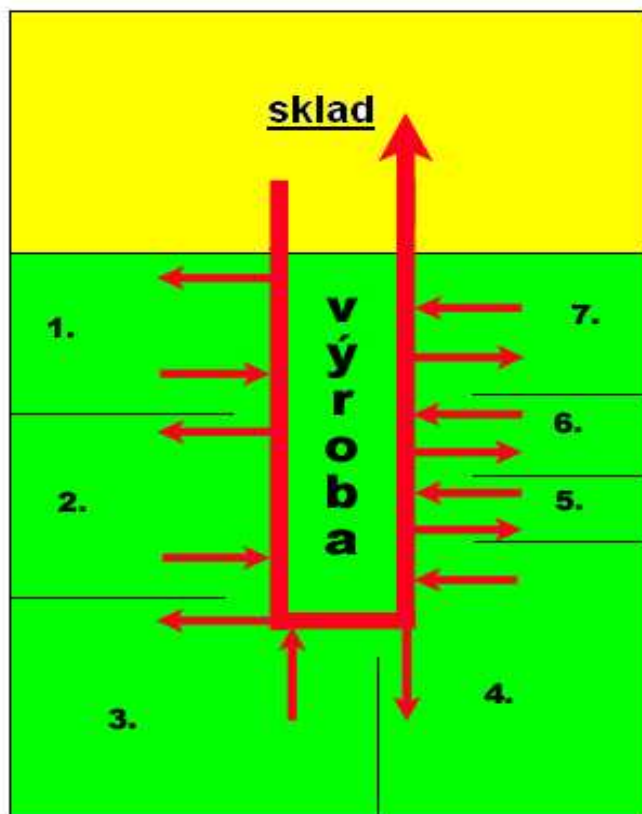
- vysoký počtem druhu materiálu,
- rozměry materiálu,
- množstvím materiálu,
- prodlužující se vzdálenost,
- členitost trasy,
- výškové rozdíly na trase,
- technický stav trasy (vozovky, dálnice, tratě),
- dohledem při řízení,
- časovou náročností.

3 Logistický řetězec ve firmě BS spol, s.r.o.

3.1 Popis firmy

Firma BS spol, s.r.o. se zabývá výrobou svíček. Výroba funguje celoročně, ale převážná část výroby se specializuje na výrobu pro svíček pro období Vánočních svátků. Firma se zásobuje voskovými polotovary a barvami, které dováží z Německa a z Polska. Výroba se skládá z několika různých procesů, ze kterých se vyprodukuje několik desítek různých druhů produktů. Výsledné produkty firma distribuuje svým zákazníkům, kteří sídlí v Německu, Rakousku, Francii, Itálii a Švýcarsku.

Firma disponuje skladem a výrobní plochou, která je rozdělena do několika sekcí (viz obrázek 3.1). V těchto jednotlivých sekcích probíhají různé po sobě jdoucí výrobní procesy. Každá sekce má navíc menší plochu pro umístění palet s polotovary, které se zde soustřeďují pro nadcházející výrobní proces.



Obr. A.1: Schéma výroby

Popis schématu:

- sklad je společně koncipován jak pro výrobní materiál, tak pro hotové výrobky
- výroba je rozdělena na 7 výrobních pracovišť (čísla 1.-7.)
- červená šipka znázorňuje pohyb materiálu a zboží výrobou

3.2 Popis systému QSB (ruční zápis, firemní struktura)

Veškerý zásobovací, výrobní a distribuční proces v této firmě byl řízen systémem QSB. Systém fungoval na jednoduchém principu databáze, ve které všechny druhy polotovarů, výrobků, zboží a také různé druhy pracovních procesů byly označeny číselným kódem. Kód určoval různé specifikace a pod kódy byly uloženy data. Uložená veškerá data sloužila jako zdroj informací o stávajícím stavu výroby. Tudíž si zaměstnanec mohl kdykoli zjistit jaká probíhá pracovní činnost v jednotlivých sekcích a jak jsou na tom jednotlivé sekce s plněním zakázek. Zadávání dat do systému probíhalo ručně po jednotlivých družích zboží.

Kódové označení druhů zboží bylo specifikováno několika místným číselným kódem (viz obrázek 3.2). Číselný kód byl rozdělen pomlčkou na dvě části. První část čísel označovala skupinu, do které se daný materiál řadil. Druhá část číselného kódu značila druh zboží. Následně na štítku s kódem byl uváděn údaj počtech kusů a datum. Datum znázorňoval den vyrobení nebo kompletace.

Kod:	2315-00129
Pocet kusu:	450
Datum vyr.:	5.5. 2007
IS spol. s r.o.	

Obr. A.2: Štítek s číselným kódem

Systém QSB byl instalován na centrálním počítači v kanceláři pro plánování výroby. Odsud byl propojen s dalšími menšími počítači umístěnými v jednotlivých částech firmy. Na první pohled práce se systémem vypadala hrozivě, ale systém byl velmi jednoduše navržen a práci s ním zvládl i laik. Samotný grafický vzhled systému se velmi podobal starému operačnímu systému MS-DOS od firmy Microsoft. Ovládání bylo také velmi jednoduché pomocí šipek a několika kláves klávesnice. Hlavní menu v systému QSB nabízelo vstup do skladu, výrobních úseků a do obsahu jednotlivých zakázek. Okno skladu umožňovalo zápis o materiálu ve skladu a poskytovalo informace o materiálu ve skladu. Okno výrobního úseku podávalo informace o stávajících zakázkách a o připravovaných zakázkách. Jednotlivé okno zakázky obsahovalo informace o zakázce a menu se seznamem výrobních procesů. Menu s výrobními procesy udávalo počty kusů výrobků připravených k danému výrobnímu procesu a počty kusů hotových výrobků.

3.2.1 Reálné používání systému QSB s ručním zápisem dat

Nejprve na centrálním počítači technik zadal potřebná data o zakázce. Zadávání probíhalo označením jednotlivé zakázky číselným kódem, termínem vyhotovení, druhem a počtem výrobků, seznamem výrobních procesů a potřebným materiálem. Po zadání dat o zakázce do centrálního počítače odpovědný zaměstnanec zajistil dodávku materiálu a polotovarů.

Evidence materiálu ve skladu pomocí QSB systému byla velmi náročná. Nákladní automobil přivezl palety s materiálem a evidenci nákladu v tiskové podobě. Zaměstnanci skladu nejprve museli náklad vyložit a pak podle evidence nákladu ověřovali dodávku materiálu. Materiál byl ověřován podle specifických číselných kódů nalepených na paletě. Tato identifikace obsahovala nejen číselné označení materiálu, ale obsahovala počet kusů na paletě a informace o materiálu. Zaměstnanci po ověření nákladu palety umístili do skladu a nebo je navezli na příslušná výrobní pracoviště. Během těchto činností musel jeden ze zaměstnanců zadat data do systému o stavu skladu. Zadávání dat probíhalo pomocí počítače se systémem QSB v okně patřící skladu. Nejdříve bylo nutné zadat specifický kód materiálu a potvrdit jej. Potvrzení nám umožnilo zvýšit stav daného materiálu ve skladu. Zaměstnanec tento proces musel opakovat tolikrát, kolik bylo druhů materiálů. Pokud byl materiál vydán ze skladu do výroby, musel zaměstnanec opět změnit v systému stav skladu. Změna probíhala naprosto stejně, a to že se zadal kód materiálu a snížil se počet kusů ve skladu.

Průběh výrobního procesu byl také monitorován pomocí systému QSB. Jednotlivé druhy výrobků měly různé fáze výroby. Tyto výrobní fáze byly označovány též číselným kódem, aby podle toho mohl zaměstnanec získat potřebné informace o výrobním procesu ze systému QSB. Zaměstnanec na svém úseku výroby nahlédl do systému za pomoci kódového označení svého pracoviště. Systém mu poskytl informace o stávajícím stavu výroby. Podle těchto informací věděl na jaké zakázce se pracuje, na jakých zakázkách se pracovat bude a jaký materiál bude potřebný. Potřebný materiál musel zaměstnanec daného výrobního úseku nahlásit logistickým operátorům, aby materiál mohli postupně přivážet do výroby. Odvoz vyrobeného zboží z daného výrobního úseku prováděli též logističtí operátoři. Před skončením pracovní doby musel jeden ze zaměstnanců na daném výrobní úseku provést evidenci v systému. Evidence se týkala změnění počtu kusů výrobků. Zaměstnanec tedy zadal kódové označení zakázky a změnil počet vyrobených kusů u svého výrobního procesu.

Evidence průběhu výroby byla na všech výrobních úsecích stejná a zaměstnanci ji byli povinni dělat. Posledním výrobním úsekem byla kompletace zakázek. Zde se shromažďovaly a kompletovaly výrobky ze stejných zakázek. Odtud už hotové výrobky byly nakládány na nákladní automobily a exportovány k zákazníkům. Evidence v systému u posledního výrobního procesu probíhala podobně jako u těch předešlých. Malá odlišnost byla, že se zde ještě zapisoval údaj o ukončení zakázky a o odeslání zákazníkovi.

3.2.2 Zhodnocení systému QSB a návrh jiného řešení

Systém QSB ve firmě BS spol, s.r.o. fungoval již několik let a neprováděli se na něm žádné inovace, přesto řada zaměstnanců tento systém odsuzovala a pár ho obhajovala. Z podrobného popisu chodu výroby a práce se systémem si udělejme obrázek o výhodách a nevýhodách systému QSB a označování číselným kódem.

a) výhody:

- uspořádání zakázek,
- zpětné dohledání,
- přehled o výrobě,
- informace o zpracování u jednotlivých zakázek,
- dohled nad skladem a logistickými operacemi ve výrobě,
- kontrola zásobování a distribuce,

- možnost upravování zakázek.

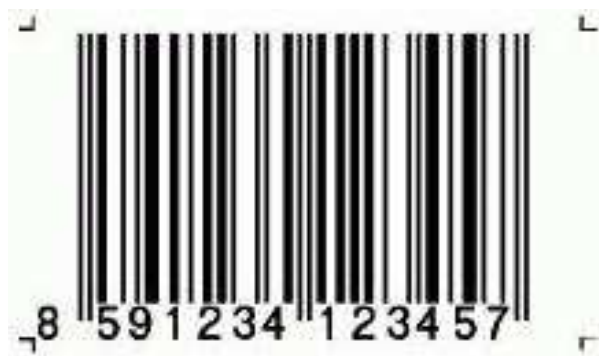
b) nevýhody:

- časová náročnost na obsluhu,
- malá kapacita systému,
- zastaralé označování materiálu,
- nutné tiskové podklady o zakázkách a o materiálu,
- slabá konkurence schopnost,
- zdlouhavá evidence,
- časté hledání materiálu ve skladu,
- všude přítomný chaos,
- pomalé plnění zakázek,
- vysoká chybovost ze strany obsluhy,
- nespolehlivost.

Číselné kódování zboží a k tomu vytvořen systém QSB jsou pro dnešní potřeby firmy nevyhovující. Na první pohled je všem zřejmé, že tento způsob značení materiálu a způsob řízení je zastaralý. Firma při větším množství zakázek nestíhá plnit své závazky, poněvadž je časová náročnost na značení materiálu a obsluhu systému značná.

Možným východiskem z tohoto problému a stát se konkurence schopnou firmou je zavést novou technologii, která nám umožní nové značení materiálu a kontrolovanou výrobu. Technologie by také měla být dostupná, široce použitelná a odzkoušená, proto bych zvolil použití čárového kódu pro značení materiálu a zboží.

Čárový kód je prvek sloužící pro identifikaci objektů a pro automatizovaný sběr dat. Kód je vytvořen ze speciálních černých pruhů stavené velikosti a šířky a je vytištěn na bílém podkladu. Kódování nejen zajišťují černé čáry, ale také bílé mezery mezi nimi, které jsou také přesně definované. Kód může v sobě obsahovat zakódované informace, např. číslo objednávky, druh materiálu, výrobní číslo atd. Čtení kódu probíhá pomocí technických prostředků tzv. čteček.



Obr. A.2: Čárový kód

Čárový kód se používá při:

- sledování výroby,
- přesuny materiálu,
- identifikaci objektů,
- kontrole obsahu zásilek,
- odesílání a příjmu zásilek,
- evidenci zboží, majetku,
- sběru dat,
- monitoringu,
- atd.

Čárový kód má oproti ručnímu zápisu do systému řadu výhod:

- zápis čárového kódu do systému probíhá 20x rychleji,
- vysoká přesnost, výrobci uvádějí jednu chybu až po miliónu načtených kódů,
- vzrůst produktivity by mohl být až o 50%,
- vzrůst úspory v přesunech materiálu mezi 30-70%,

Použití čárového kódu a k tomu odpovídajícího řídicího systému u firmy BS spol, s.r.o. by mohlo být podobné jako doposud používaný systém QSB s číselným kódováním objektů. Nový systém by mohl také řídit komplexně výrobu a mohl by zpřesnit pohyb a identifikaci materiálu ve firmě. Čárový kód by výrazně přispěl k identifikaci objektu, zrychlení dodávek, zrychlení exportu, zrychlení pohybu materiálu a k omezení chybovosti ze strany obsluhy.

Zakoupení odpovídajícího systému pro řízení logistického řetězce ve skladování, výrobě a distribuci by stálo nějakou finanční částku. Dále po zakoupení technického zařízení pro identifikaci a tím možnou evidenci by muselo uplynout několik měsíců (odhadem cca 8-13 měsíců), aby se firmě vrátila vložená investice.

4 Závěr

Název této práce nám už napovídá, že bylo zpracováno použití číselného kódového značení ve spolupráci se systémem QSB, do kterého se musejí data ručně zapisovat.

Systém QSB a číselné značení v je práci popsán z reálného používání ve firmě BS spol. s.r.o. a veškeré shromážděné informace a poznatky jsou z skladového, výrobního a distribučního procesu dané firmy.

Práce obsahuje stručnou charakteristiku obecného logistického řetězce. Dále je zde popsán charakter firmy a její firemní logistický řetězec. Konec práce je věnován srovnáním s jinými technologiemi a je zde navržena možná náhrada systému QSB.

Několika týdenní zkoumání systému QSB v praktickém použití přineslo určité výsledky a srovnání s obdobnými technologiemi, které jsou práci sepsán a uvedeny.

Závěrem jsem dospěl k zjištění, že systém QSB a ruční zápis dat do systému je velmi zastaralý a ve větších měřítkách nevyužitelný. Tudíž je nepochopitelné, že tento systém někdo používá v dnešní době. Ruční zápis dat je zdlouhavý, nepřesný a náročný. Tím bych poradil všem firmám, co používají ruční zápis dat do systému, aby od toho upustily a modernizovaly svoji výrobu, skladování a distribuci. Firmám tato změna přinese jen zlepšení a udrží si konkurenceschopnost.

Literatura

- [1] SIXTA, J. a MAČÁT, V. Logistika - teorie a praxe. 1. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0573-3.
- [2] LAMBERT, D. M., STOK, J. B. a ELLRAM, L. M. Logistika. 1. vyd. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-221-1.
- [3] PERCINA, P. Logistika pro 21. století. 1. vyd. Praha: Radix, 2004. ISBN 80-251-0573-3.
- [4] uživatelská příručka systému QSB

Příloha B – Historie čárového kódu

V této příloze se seznámíme s historií čárového kódu.

„S čárovými kódy se dnes setkáváme takřka na každém kroku, ale zamysleli jste se někdy nad tím, kdy a jak vlastně čárové kódy vznikly? Pokud ne, pak vězte, že jsem to udělal za vás. A tady je výsledek.

V roce 1932 vznikl první projekt skupiny studentů na Harvardské univerzitě, kterou vedl jistý Wallace Flint. Tehdy šlo pouze o návrh automatizovaného systému. Projekt předpokládal, že si zákazníci zvolí zboží z katalogu odtržením příslušných kupónů z katalogu. Skladník poté kupóny vložil do čtečky, systém pak vyjmul zboží ze skladu a dopravil k přepážce, kde byl vystaven kompletní účet. Tehdy však projekt narazil - problémem byla jeho finanční náročnost. A jak sami jistě uznáte ani samotný systém nebyl z dnešního pohledu nic moc. O 40 let později se to však podařilo. V té době byl již pan Wallace Flint viceprezidentem National Association of Food Chains. Z této pozice tak mohl podpořit úsilí, které vedlo k prvnímu Uniform Product Code (UPC). Norman Joseph Woodland a Bernard Silver jsou nejčastěji zmiňováni v souvislosti se vznikem prvního čárového kódu. Tito pánové totiž 20. října 1949 zažádali o registraci patentu, který dostal číslo 2.612.994. Zasadili se o vznik čárového kódu v té podobě, v které jej známe dnes. Zavedli značení a navrhli snímače. Na první čárové kódy si však zákazníci supermarketů museli počkat až do roku 1974.

Prvním komerčně uvedeným výrobkem, který byl nasnímán snímačem čárového kódu, bylo 10-balení žvýkaček Wrigley's Juicy Fruit v supermarketu Marsh v Troy v Ohio. Psal se datum 26. června 1974 a bylo 8:01. Toho středečního rána v Ohio vhodil pan Clyde Dawson do svého nákupního vozíku první výrobek označený čárovým kódem. Díky žvýkačkám se tak zapsal nesmazatelně do historie čárových kódů. Dnes již důchodce - pan Sharon Buchanan byl prvním pokladním v historii, který sejmul čárový kód výrobku UPC. A tímto počinem odstartovala nová éra nakupování v supermarketech.“⁵

⁵neznámý. *Jak vznikl čárový kód?* 31.1. 2006. URL:<<http://overthere.blog.cz/0601jak-vnikl-carovy-kod>>

Příloha C – Popis některých čárových kódů

V této části přílohy se seznámíme s druhy čárových kódů.

Kódy typu 2/5

„Skupina kódů 2/5 patří historicky k nejstarším - kód Industrial 2/5 (viz.obr.níže) byl vyvinut firmou Identicon Corp. již v roce 1968. Kód je tvořen znakem Start, znaky 0 až 9 a znakem Stop, je tedy schopen kódovat pouze numerické informace. Kód je proměnné délky a každý jeho dílčí znak je tvořen pěticí čar, z nichž tři jsou úzké a dva široké. Mezery v tomto kódu nenesou žádnou informaci. Poměr šířky širokého a úzkého elementu je roven 3:1, šířku mezery je doporučeno použít rovnou šířce modulu X. Kód má velmi široké toleranční pásmo, je tedy vhodný i pro nekvalitní tisk, podklad, špatně přijímající barvu a ztížené podmínky čtení. Nevýhodou je značná délka.“⁶



Obr. C.1:Kód 2/5

Kódy typu EAN

„Zkratka EAN znamená European Article Number. Nejčastější EAN kód a pravděpodobně nejčastější čárový kód vůbec je EAN-13, který byl definován standardizační organizací GS1.

Kódy EAN-13 (viz.obr.níže) jsou používány po celém světě k označování jednotlivých druhů zboží. Upravená podoba tohoto kódu například umí uchovávat ISBN kódy knížek nebo ISSN kódy časopisů a jiných periodik. Z kódu EAN-13 lze zjistit zemi původu výrobce nebo způsob užití daného zboží. Méně jsou používány kódy EAN-8, které jsou vyhrazeny a používány pro menší položky, na které je problém umístit 13místný kód, jako jsou třeba cukrovinky.“⁷



Obr. C.2: Kód EAN 13

„V EAN-13 jednotlivé symboly kódují 13 čísel, které jsou rozděleny do čtyřech částí:

- Systémová číslice, první dvě nebo tři číslice, obvykle identifikují zemi, kde je zaregistrovaný výrobce (nemusí označovat zemi původu výrobku). V případě, že EAN-13 vznikl konverzí z ISBN nebo ISSN kódu, systémový kód je 978 nebo 979 v případě ISBN nebo 977 v případě ISSN.
- Kód výrobce, skládající se ze čtyř nebo pěti číslic v závislosti na systémovém kódu.
- Kód výrobku, skládající se z pěti číslic
- Kontrolní číslice. Je dopočítána pomocí funkce modulo 10 (jedná se tedy o tzv. samodetekující kód).“⁸

„K zakódování se číslice nejprve rozdělí na tři skupiny:

- První číslice
- První (levá) skupina po 6 číslicích
- Druhá (pravá) skupina po 6 číslicích“⁹

„Pro zakódování posledních 12 číslic existují tři schémata – levý s lichou paritou, levý se sudou paritou a pravý. Každé schéma pro každou číslici definuje permutaci dvou čar a dvou mezer, tlustých až čtyři X z celkových sedmi. První číslice nemá ekvivalent v sekvenci čar čárového kódu, ale určuje, která z číslic v levé části bude zakódována schématem s kterou paritou. Pro číslice v pravé skupině je použito pravé schéma vždy. Schéma pro levou skupinu s lichou paritou se shoduje se starším kódováním UPC-A a je dáno, že pro nulu coby první číslici kódu budou všechny číslice levé skupiny

zakódovány podle tohoto schématu (což simuluje zpětnou kompatibilitu s čárovým kódem UPC, viz ukázka kódovací tabulky níže).“¹⁰

Kódovací tabulka

Znak	C1	C2	C3	C4	C5
0	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	1
2	0	1	0	0	1
3	1	1	0	0	0
4	0	0	1	0	1
5	1	0	1	0	0
6	0	1	1	0	0
7	0	0	0	1	1
8	1	0	0	1	0
9	0	1	0	1	0
Start	1	1	0		
Stop	1	0	1		

Obr. C.3: Kódovací tabulka

Kódy typu Codabar

„Codabar je další z jednorozměrných čárových kódů (viz.obr.níže). Umí zakódovat 10 číslic, 4 písmena (A-D) a znaky - + . : / a \$ do sekvence tří mezer mezi čtyřmi čarami různých šíří na každý znak, přičemž kód by měl začínat a končit znakem. Obecně může mít různě definované šířky, verze Rationalized Codabar však definuje pouze dvě: úzká a široká. Mezera mezi znaky nenese žádnou informaci a může mít různou šířku. Codabar nemá žádný kontrolní mechanismus (kontrolní součet apod.).

Používá se většinou pro vnitřní potřeby v oblasti služeb (krevní banky, některé knihovny nebo například označování zásilek obsahující vyvolané fotografie).

Byl vyvinut v roce 1972 firmou Pitney Bowes Corp. Některé jeho verze se nazývají Codeabar, Ames Code, NW-7, Monarch, Code 2 of 7, Rationalized Codabar, ANSI/AIM BC3-1995 či USD-4.“¹¹



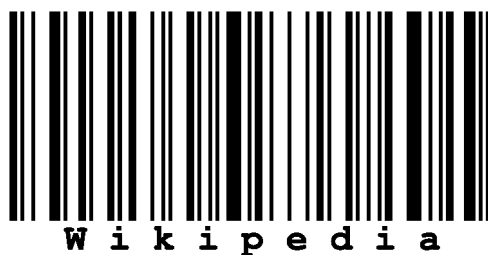
Obr. C.4: Kód Codabar

Kódy typu Code128

„Jednorozměrný kód (viz.obr.níže), název napovídá, že je schopný zakódovat 128 znaků (spodní polovinu ASCII) - jako jeden z mála u znaků umí rozlišovat a zachovat velikost písmen v kódu. Má tři znakové sady (A, B a C), která se jedním ze speciálních znaků na začátku kódu nastaví a mezi nimiž je možno v průběhu kódu přepínat.

První znaková sada obsahuje mimo jiné spodních 32 tzv. řídicích znaků ASCII, druhá ASCII znaky s kódy 32 až 128, třetí umí pojmout dvojčíselná čísla od 00 do 99. Poslední znaky (některé z nich stejné pro všechny sady) mají většinou speciální význam. Každý znak Code 128 se skládá ze tří čar a tří mezer definované šíře, která je 1 až čtyřnásobek atomární šířky (X). Kód každého znaku má délku 11 X, s výjimkou posledního znaku (stop bits), který je dlouhý 13 X. Předposlední znak je kontrolní součet daný součtem násobků jednotlivých kódů (nikoli ASCII ale počítáno od 0) vynásobených jejich pozicí, to celé modulo 103. To snižuje pravděpodobnost výskytu chyby na 1 : 5 000 000. Pokud má Code 128 nést ryze číselný kód, většinou nastaví znakovou sadu C a číslo zakóduje po dvojicích číslic, čímž může být úspornější než některé jiné čárové kódy, které umí kódovat pouze číslice.

Code 128 se používá v logistice nebo například k označování patentů. Byl vyvinut v roce 1980 firmou Computer Identics (součást Robotic Vision Systems, Inc.)“¹²



Obr. C.5: Kód Code128

Kódy typu QR Code

„QR Code je příklad dvojrozměrného kódu, zapisovaného do čtverce (viz.obr.níže). Ten musí mít ve třech vrcholech poziční značky ve formě soustředných čtyřúhelníků, ve čtvrtém vrcholu značku ve tvaru menšího čtyřúhelníku a ve spojnicích mezi těmito hraničními čtyřúhelníky úsečky tvořené střídavě bodem a mezerou. U menší verze micro QR některé tyto prvky chybí a je schopna zaznamenat menší objem dat. QR Code velmi výhodně kóduje japonská (a obecně některá asijská) znaková písma, proto je v těchto zemích oblíbený. Má vyspělý mechanismus kontroly chyb, který dokáže obnovit 7 až 30 % dat. Patent pro QR Code patří společnosti Denso Ware Inc., nicméně patentová práva nejsou vykonávána“¹³



Obr. C.6: Kód QR Code

⁶⁻¹³ Dočekal Daniel. Čárový kód. 31.7.2008. URL: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Čárový_kód>